

Betriebsanleitung

1. Allgemeine Hinweise 1–1

1.1. So erreichen Sie uns **1–1**
1.2. Gerätekennzeichnung **1–2**
1.3. Wichtige Sicherheitshinweise **1–3**
1.4. Verwendungshinweise **1–4**
1.4.1. Bestimmungsgemäße Verwendung 1–4
1.4.2. Sachwidrige Verwendung 1–4
1.5. Arbeitsplatz **1–4**
1.6. Gewährleistung und Haftung **1–5**
1.7. Hinweise zur Gebrauchsanweisung **1–5**
1.7.1. Symbolerläuterungen 1–6

2. Sicherheitshinweise 2–1

2.1. Grundlegende Sicherheitshinweise **2–1**
2.1.1. Hinweise in der Gebrauchsanweisung 2–1
2.1.2. Verpflichtung des Betreibers 2–1
2.1.3. Verpflichtung des Personals 2–1
2.1.4. Gefahren im Umgang mit dem Gerät 2–2
2.1.5. Organisatorische Maßnahmen 2–2
2.1.6. Schutzeinrichtungen 2–2
2.1.7. Informelle Sicherheitsmaßnahmen 2–2
2.1.8. Ausbildung des Personals 2–3
2.1.9. Sicherheitsmaßnahmen im Normalbetrieb 2–3
2.1.10. Gefahren durch elektrische Energie 2–3
2.1.11. Besondere Gefahrenstellen 2–3
2.1.12. Austreten schädlicher Gase und Dämpfe 2–4
2.1.13. Wartung und Instandhaltung, Störungsbeseitigung 2–4
2.1.14. Bauliche Veränderungen an dem Gerät 2–4
2.1.15. Reinigen des Gerätes und Entsorgung 2–4
2.2. Allgemeine Sicherheitshinweise für Laser-Einrichtungen **2–5**
2.2.1. Allgemeine Hinweise 2–5
2.2.2. Gefährdung der Augen und der Haut 2–6
2.2.3. Betrieb einer Laser-Einrichtung im Sinne der gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften 2–8
2.2.4. Der Laserschutzbeauftragte 2–8

2.3. Spezielle Sicherheitshinweise ... 2–9
2.3.1. Bedienungshinweise für den Laser ... 2–9
2.3.2. Verhalten bei Verbrennungen ... 2–11
2.3.3. Bedienungshinweise für das Absaug- und Filteraggregat ... 2–11

2.4. Wartungshinweise ... 2–12
2.4.1. Umgang mit Hochspannung ... 2–12
2.4.2. Umgang mit Laserstrahlung ... 2–15

2.5. Warn- und Hinweisschilder ... 2–15

2.6. Laserpfad ... 2–20

3. Systembeschreibung ... 3–1

3.1. Funktionsübersicht ... 3–1

3.2. Funktionsprinzip des Laserschweißens ... 3–2

3.3. Gesamtansicht ... 3–4

3.4. Technische Beschreibung ... 3–6
3.4.1. Technische Daten bitte komplett überprüfen ... 3–6
3.4.2. Beschreibung der Module ... 3–9

3.5. Anzeige- und Bedienelemente ... 3–14
3.5.1. Hauptschalter (NOT AUS) und Schlüsselschalter ... 3–14
3.5.2. Anzeigenfeld (Display) ... 3–15
3.5.3. Tastenfeld ... 3–17
3.5.4. Bedienelemente in der Bearbeitungskammer ... 3–20
3.5.5. Parameteranzeige im Stereomikroskop (optional) ... 3–21
3.5.6. Fußschalter ... 3–22
3.5.7. Feststeller ... 3–22

4. Installation ... 4–1

4.1. Voraussetzungen ... 4–1
4.1.1. Standort ... 4–1
4.1.2. Umweltbedingungen ... 4–2
4.1.3. Anschlusswerte ... 4–3
4.1.4. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ... 4–3

4.2. Aufstellung ... 4–4
4.2.1. Auspacken ... 4–4
4.2.2. Stereomikroskop montieren ... 4–5
4.2.3. Befüllen und Anschließen ... 4–6

4.3. Erstinbetriebnahme ... 4–7

4.4. Demontage (Transportvorbereitungen) ... 4–8



5. Bedienung 5–1

5.1. Einschalten **5–2**

5.2. Stereomikroskop justieren **5–4**

5.2.1. Scharfstellung Fadenkreuz und Fokusebene 5–4

5.2.2. Zentrierung Fadenkreuz / Schweißpunkt 5–5

5.3. Betriebsparameter einstellen **5–6**

5.3.1. Einstellung über das Tastenfeld 5–6

5.3.2. Einstellung über die Joysticks 5–6

5.4. Betriebsparameter speichern **5–7**

5.5. Gespeicherte Betriebsparameter abrufen **5–9**

5.5.1. Betriebsparameter über das Tastenfeld abrufen 5–9

5.5.2. Betriebsparameter mit dem Joystick abrufen 5–10

5.6. Schweißen **5–11**

5.7. Pulsformen **5–14**

5.7.1. Pulsform-Menü 5–14

5.7.2. Erzeugen einer neuen Pulsform 5–16

5.8. Multifunktions-Menü **5–17**

5.8.1. Drehzahl für die Absaugung: *Fan Speed [%]* 5–18

5.8.2. Nachlaufzeit für die Absaugung: *Fan Off Time [s]* 5–19

5.8.3. Filterkalibrierung: *New Filter Calibr.* 5–20

5.8.4. Spracheinstellung für die Ausgabe am Drucker: *Printout Language* 5–21

5.8.5. Pulszähler: Get Pulse Cntr. 5–21

5.9. Protokoll drucken (Option) **5–22**

5.10. Parameter im Stereomikroskop anzeigen (Option) **5–23**

5.11. Ausschalten **5–24**

5.12. Zustandsanzeigen **5–25**

5.13. Logbuch (Abteilung ③) **5–25**

6. Status- und Fehlermeldungen / Beseitigung von Störungen ... 6–1

6.1. Allgemeine Hinweise **6–1**

6.2. Anzeige von Status- und Fehlermeldungen **6–2**

7. Instandhaltung und Wartung 7–1

7.1. Material **7–1**

7.2. Instandhaltung (Pflege) **7–2**

7.3. Wartung **7–2**

7.3.1. Wartungsintervalle 7–2

7.3.2. Austausch des Objektiv-Schutzglases 7–4

7.3.3. Austausch des Ringleuchten-Schutzglases 7–6

7.3.4. Austausch des Spritzschutzfensters 7–7

7.3.5. Austauschen der Halogenlampen 7–8

7.3.6. Reinigung des Absauggitters 7–8

7.3.7. Austausch der Laser-Blitzlampe 7–9

7.3.8. Kühlwasser prüfen / nachfüllen 7–18

7.3.9. Wechsel des Wasserfilters 7–20

7.3.10. Filterwechsel Absaug- und Filteraggregat 7–21

7.3.11. Wärmetauscher-Lamellen reinigen 7–23

7.3.12. Schutzschalter Wassertemperatur zurücksetzen 7–25

7.4. Service **7–26**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Typenschild (Beispiel) ... 1–2
Abbildung 2.1: Warn- und Hinweisschilder ... 2–16
Abbildung 2.2: Warnschilder – Rückansicht ... 2–17
Abbildung 2.3: Warnschilder auf der Anregungseinheit ... 2–18
Abbildung 2.4: Warnschilder innerhalb des rechten Seitenteils ... 2–19
Abbildung 2.5: Laserpfad ... 2–20
Abbildung 3.1: Prinzip-Darstellung Laser-Resonator ... 3–2
Abbildung 3.2: Laserpuls ... 3–2
Abbildung 3.3: Gesamtansicht ... 3–4
Abbildung 3.4: Bearbeitungsstation – Optik ... 3–9
Abbildung 3.5: Laserkopf ... 3–10
Abbildung 3.6: Hauptschalter und Schlüsselschalter ... 3–14
Abbildung 3.7: Anzeigenfeld (Display) ... 3–15
Abbildung 3.8: Tastenfeld ... 3–17
Abbildung 3.9: Bedienelemente in der Bearbeitungskammer ... 3–20
Abbildung 3.10: Parameteranzeige im Stereomikroskop ... 3–21
Abbildung 4.1: Luftfeuchtigkeit ... 4–2
Abbildung 4.2: Anschlussfeld ... 4–6
Abbildung 5.1: Bedienelemente ... 5–2
Abbildung 5.2: Joysticks in der Bearbeitungskammer ... 5–6
Abbildung 5.3: Pulsform-Menü nach dem Aufrufen mit [F1] ... 5–14
Abbildung 5.4: Multifunktions-Menü nach dem Aufrufen mit [F2] ... 5–17
Abbildung 5.5: Multifunktions-Menü Teil 2 ... 5–17
Abbildung 5.6: Parameteranzeige im Stereomikroskop ... 5–23
Abbildung 5.7: Hauptschalter / Schlüsselschalter ... 5–24

– Leerseite –

1. Allgemeine Hinweise

Die hier beschriebene Laser-Einrichtung (im folgenden allgemein als Gerät bezeichnet) ist im Sinne der EG-Richtlinien ein Arbeitsmittel.



1.1. So erreichen Sie uns

Für Service und Ersatzteilbedarf kontaktieren Sie bitte das für Sie zuständige
DeguDent Vertriebszentrum.

1.2. Gerätekennzeichnung

Diese Betriebsanleitung gehört zu:

Modellreihe:	StarWeld Manual Performance
Typ:	Connexion II Ergo
Hersteller:	Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG
Baujahr	2002

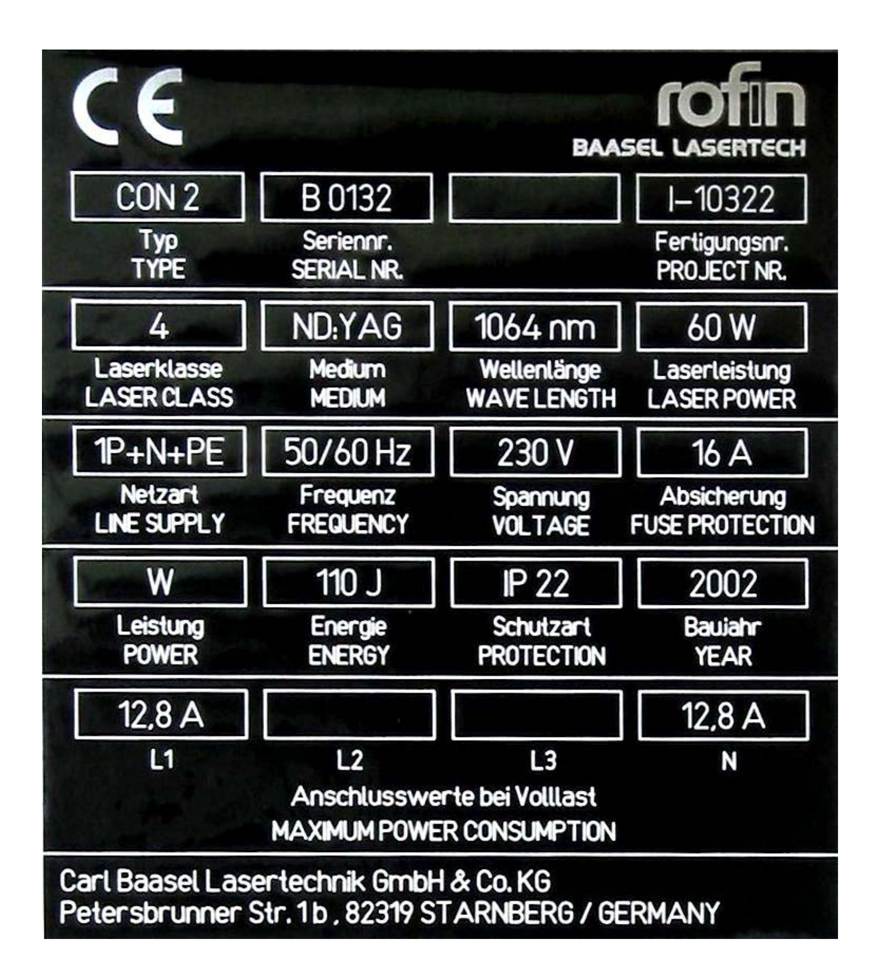


Abbildung 1.1: Typenschild (Beispiel)

1.3. Wichtige Sicherheitshinweise

Diese Laser-Einrichtung darf nur von sicherheitstechnisch geschultem Fachpersonal bedient werden.



Gefahr!

Diese Laser-Einrichtung ist ein gefährliches Gerät (Laser Klasse 4). Dieser Hochleistungslaser sendet eine gefährliche unsichtbare Strahlung aus. Bei allen Arbeiten mit offenem Strahlengang: Gefahr der Verbrennung von Augen und Haut. Auch Streustrahlung ist gefährlich. Daher ist äußerste Vorsicht geboten.

Bei allen Arbeiten am offenen Laser Schutzbrille tragen!

Vorsicht - wenn andere als die hier angegebenen Bedienungs- oder Justiereinrichtungen benutzt oder andere Verfahrensweisen ausgeführt werden, kann dies zu gefährlicher Strahlungsexposition führen.



VORSICHT LASERSTRAHL!

Dieser Hochleistungslaser arbeitet mit lebensgefährlichen Hochspannungen. Reparaturen am Laser dürfen **nur** von unserem Servicepersonal oder autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Bei allen Arbeiten an elektrischen Komponenten

- Spannungsfreiheit feststellen
- Sicherheitsmaßnahmen treffen
- Sicherheitsbestimmungen beachten



Hochspannung
Vorsicht!
Lebensgefahr!

1.4. Verwendungshinweise

1.4.1. Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät Connexion II Ergo ist ausschließlich zum Schweißen von Metallen und Metalllegierungen bestimmt. Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG nicht. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Gebrauchsanweisung und
- die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsintervalle.

1.4.2. Sachwidrige Verwendung

Grundsätzlich ist es möglich, mit der in diesem Gerät erzeugten Laserstrahlung nahezu alle Materialien zu schmelzen, zu verbrennen oder zu verdampfen. Dabei können, je nach Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien Gase und Dämpfe entstehen, die gesundheitsgefährdend sein können!

Die Absaugeinrichtung ist nicht dafür ausgelegt, solche Gase und Dämpfe ausreichend zu filtern.



Vorsicht!

Die Bearbeitung von nichtmetallischen Materialien, insbesondere die Bearbeitung von Kunststoffen, gilt daher als sachwidrige Verwendung dieses Gerätes.

1.5. Arbeitsplatz

Das Gerät ist so konzipiert, dass die Bedienperson in sitzender Arbeitshaltung alle Bedienelemente leicht erreichen kann.



Vorsicht!

Vor dem Einschalten des Gerätes sollte eine Sitzposition gefunden werden, die ein entspanntes Arbeiten ermöglicht. Insbesondere soll der frei bewegliche Fußschalter in eine geeignete Position gebracht werden, um zu verhindern, dass Laserpulse unbeabsichtigt ausgelöst werden können.

1.6. Gewährleistung und Haftung

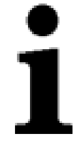
Grundsätzlich gelten unsere „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“. Diese stehen dem Betreiber spätestens seit Vertragsabschluß zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Gerätes
- Unsachgemäßes Montieren, in Betrieb nehmen, Bedienen und Warten des Gerätes
- Betreiben des Gerätes bei defekten Sicherheitseinrichtungen oder nicht ordnungsgemäß angebrachten oder nicht funktionsfähigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen
- Nichtbeachten der Hinweise in der Gebrauchsanweisung bezüglich Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Gerätes
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen an dem Gerät
- Mangelhafte Überwachung von Geräteteilen, die einem Verschleiß unterliegen
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.

1.7. Hinweise zur Gebrauchsanweisung

Die vorliegende Gebrauchsanweisung umfasst sämtliche Informationen, die nach Maßgabe der geltenden Vorschriften für ein **gefahrloses** Betreiben des hier beschriebenen Gerätes erforderlich sind.

Neben allgemeinen Hinweisen auf die Sicherheitsvorschriften, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung einen sicheren Betrieb des Gerätes gewährleisten, enthält diese Anleitung **Hinweise auf Restgefahren**, die weder durch die Konzeption des Gerätes, noch durch konstruktive Maßnahmen beseitigt werden können. Diese Hinweise sind in der vorliegenden Gebrauchsanweisung besonders gekennzeichnet (siehe hierzu den folgenden Abschnitt SYMBOLERLÄUTERUNGEN auf Seite 1–6).



Der Umgang mit dem hier beschriebenen Gerät ist nur solchen Personen gestattet, die die vorliegende Gebrauchsanweisung gelesen und verstanden haben.

1.7.1. Symbolerläuterungen

In der Gebrauchsanweisung werden folgende Benennungen und Zeichen für Gefährdungen verwendet:



Gefahr!

Hinweis auf eine **möglicherweise drohende Gefahr für** das **Leben und die Gesundheit** von Personen.

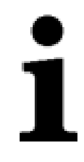
Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen** zur Folge haben, bis hin zu **lebensgefährlichen Verletzungen**.



Vorsicht!

Hinweis auf eine **möglicherweise gefährliche Situation.**

Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann leichte Verletzungen** zur Folge haben oder zu **Sachbeschädigungen** führen.



Dieses Symbol gibt **wichtige Hinweise** für den **sachgerechten Umgang** mit dem Gerät.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann zu Störungen an dem Gerät oder in der Umgebung** führen.



Unter diesem Symbol erhalten Sie **Anwendungstipps** und besonders nützliche Informationen. Sie helfen Ihnen, **alle Funktionen** an Ihrem Gerät **optimal** zu nutzen.

2. Sicherheitshinweise

2.1. Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1.1. Hinweise in der Gebrauchsanweisung

- Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb dieses Gerätes ist die Kenntnis der Sicherheitshinweise und der Sicherheitsvorschriften.
- Diese Gebrauchsanweisung enthält die wichtigsten Hinweise, um das Gerät sicherheitsgerecht zu betreiben.
- Diese Gebrauchsanweisung, insbesondere die Sicherheitshinweise, sind von allen Personen zu beachten, die an dem Gerät arbeiten.
- Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten, insbesondere die Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2).

2.1.2. Verpflichtung des Betreibers

Der Betreiber verpflichtet sich, nur Personen an dem Gerät arbeiten zu lassen, die

- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut und in die Handhabung des Gerätes eingewiesen sind;
- das Sicherheitskapitel und die Warnhinweise in dieser Gebrauchsanweisung gelesen, verstanden und durch ihre Unterschrift bestätigt haben;
- im Sinne der geltenden Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2) bezüglich der gefährlichen Wirkung der Laserstrahlen unterwiesen sind.

Das Personal wird in regelmäßigen Abständen unterwiesen.

2.1.3. Verpflichtung des Personals

Alle Personen, die mit Arbeiten an dem Gerät beauftragt sind, verpflichten sich, vor Arbeitsbeginn

- die grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung, insbesondere der Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2), zu beachten;
- das Sicherheitskapitel und die Warnhinweise in dieser Gebrauchsanweisung zu lesen und durch ihre Unterschrift zu bestätigen.

2.1.4. Gefahren im Umgang mit dem Gerät

Das Gerät Connexion II Ergo ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen an dem Gerät oder an anderen Sachwerten entstehen. Das Gerät ist nur zu benutzen

- für die bestimmungsgemäße Verwendung
- in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand.

Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen.

2.1.5. Organisatorische Maßnahmen

- Die erforderliche persönliche Schutzausrüstung (hier: **Laserschutzbrille; <u>nur bei Wartungsarbeiten am offenen</u> Laser erforderlich**) ist vom Betreiber bereitzustellen.
- Die speziellen Anforderungen der Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2) sind zu beachten (siehe den Abschnitt ALLGEMEINE SICHERHEITS-HINWEISE FÜR LASER-EINRICHTUNGEN auf Seite 2–5).

2.1.6. Schutzeinrichtungen

- Vor jedem Einschalten des Gerätes müssen alle Schutzvorrichtungen sachgerecht angebracht und funktionsfähig sein.
- Schutzvorrichtungen dürfen nur nach dem Ausschalten und Absicherung gegen Wiedereinschalten des Gerätes entfernt werden.

2.1.7. Informelle Sicherheitsmaßnahmen

- Die Gebrauchsanweisung ist ständig am Einsatzort des Gerätes aufzubewahren.
- Ergänzend zur Gebrauchsanweisung sind die allgemein gültigen sowie die örtlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz, insbesondere die Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2) zu beachten.
- Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise an dem Gerät sind in lesbarem Zustand zu halten (siehe den Abschnitt WARN- UND HINWEISSCHILDER auf Seite 2–15).

2.1.8. Ausbildung des Personals

- Nur geschultes und eingewiesenes Personal, das auch im Sinne der geltenden Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2) bezüglich der gefährlichen Wirkung der Laserstrahlen unterwiesen ist, darf an dem Gerät arbeiten (siehe Seite 2–1).
- Anzulernendes Personal darf nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person an dem Gerät arbeiten.

2.1.9. Sicherheitsmaßnahmen im Normalbetrieb

- Gerät nur betreiben, wenn alle Schutzeinrichtungen voll funktionsfähig sind.
- Mindestens einmal pro Woche das Gerät auf äußerlich erkennbare Schäden und Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen überprüfen (z.B. defekte Schutzgläser oder Sicherheitsschaltkreise).

2.1.10. Gefahren durch elektrische Energie

- Arbeiten an der elektrischen Versorgung nur von autorisierten Servicetechnikern ausführen lassen.
- Das Gerät ist stets verschlossen zu halten. Das Öffnen ist nur autorisiertem Personal mit Werkzeug erlaubt.
- Sind Arbeiten an spannungsführenden Teilen notwendig, ist eine zweite Person hinzuzuziehen, die notfalls den Hauptschalter ausschaltet (siehe den Abschnitt WARTUNGSHINWEISE auf Seite 2–12).

2.1.11. Besondere Gefahrenstellen

- Besondere Gefahrenstellen sind durch Hinweisschilder gekennzeichnet. Die einzelnen Hinweisschilder und ihre Anbringungsorte an der Anlage sind im Abschnitt WARN- UND HINWEISSCHILDER auf Seite 2–15 beschrieben.
- Erhöhte Gefährdung besteht bei geöffneter Bearbeitungskammer und gleichzeitiger Überbrückung der Sicherheitsschalter (Interlock-Schalter).
- Es ist besonders darauf zu achten, dass kein Laserpuls ausgelöst wird, wenn sich die Hände oder Finger direkt im oder unter dem Fadenkreuz des Stereomikroskops befinden.

2.1.12. Austreten schädlicher Gase und Dämpfe

- Die integrierte Absaug- und Filteranlage verhindert bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Gerätes das Austreten gesundheitsgefährdender Stoffe und garantiert die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte.
- Mit der in diesem Gerät erzeugten Laserstrahlung können nahezu alle Materialien geschmolzen, verbrannt oder verdampft werden. Bei nicht bestimmungsgemäßer Nutzung können Gase und Dämpfe entstehen, die je nach der Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien schädlich und gesundheitsgefährdend sind.

  Die Bearbeitung von nichtmetallischen Materialien, insbesondere die Bearbeitung von Kunststoffen, gilt als sachwidrige Verwendung dieses Gerätes (siehe Seite 1–4).

2.1.13. Wartung und Instandhaltung, Störungsbeseitigung

- Vorgeschriebene Wartungsarbeiten fristgemäß durchführen (siehe Seite 7–2 ff).
- Bei allen Wartungsarbeiten Netzstecker ziehen.
- Gelöste Schraubverbindungen nach dem Wiedereinbau auf festen Sitz kontrollieren.
- Nach Beendigung der Wartungsarbeiten Sicherheitseinrichtungen auf Funktion überprüfen.

2.1.14. Bauliche Veränderungen an dem Gerät

- Ohne Genehmigung des Herstellers keine Veränderungen, An- oder Umbauten an dem Gerät vornehmen.
- Alle Umbaumaßnahmen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung der Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG.
- Geräteteile, die nicht in einwandfreiem Zustand sind, sofort austauschen.
- Nur Original Ersatz- und Verschleißteile verwenden (siehe Seite 7–1).
- Bei fremdbezogenen Teilen ist nicht gewährleistet, dass sie beanspruchungs- und sicherheitsgerecht konstruiert und gefertigt sind.

2.1.15. Reinigen des Gerätes und Entsorgung

Verwendete Stoffe und Materialien (Filter) sachgerecht handhaben und entsorgen, insbesondere beim Reinigen mit Lösungsmitteln.

2.2. Allgemeine Sicherheitshinweise für Laser-Einrichtungen

2.2.1. Allgemeine Hinweise

Diese Laser-Einrichtung ist ein Laser der Klasse 4.

Es ist ein Neodym-YAG-Festkörper-Laser mit einer hohen optischen Strahlungsleistung. Diese unsichtbare Laserstrahlung hat eine Wellenlänge von 1064 nm im nahen Infrarotbereich. Die sichtbare Sekundärstrahlung kann bei längerem Beobachten zu Blend-Effekten führen (siehe Seite 2–10).



Gefahr!

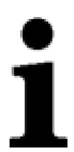
Die hier auftretende Laserstrahlung ist aufgrund der erzeugten Wellenlänge für das menschliche Auge unsichtbar.

Das Auge ist in besonderem Maße durch diese infrarote (unsichtbare) Laserstrahlung gefährdet, da sie durch die Augenlinse um ein vielfaches gebündelt und auf die Netzhaut fokussiert wird. Die auf der Netzhaut entstehende hohe Bestrahlungsstärke bewirkt extreme örtliche Aufheizung und Verbrennung des Netzhautgewebes und damit Verminderung oder gar Verlust des Sehvermögens. Daher bei allen Arbeiten am offenen Laser (Wartung, Reparatur):



Laserschutzbrille tragen!

Bei allen Arbeiten mit der Laser-Einrichtung muss die Unfallverhütungsvorschrift BGV B2 beachtet werden!



ANMERKUNG:

Wenn eine vom Benutzer vorgenommene Modifikation einer zuvor klassifizierten Laser-Einrichtung irgendeinen Gesichtspunkt ihrer Leistungsdaten oder ihrer beabsichtigten Funktionsweise im Rahmen ihres Standards berührt, so ist diejenige Person oder Organisation, welche die Modifikation vornimmt, dafür verantwortlich, dass eine erneute Klassifizierung und Beschilderung der Laser-Einrichtung gewährleistet ist, wobei sie in den Stand des „Herstellers“ tritt.

2.2.2. Gefährdung der Augen und der Haut

Gefahr besteht durch:

- den direkten Laserstrahl
- gespiegelte Laserstrahlung
- diffus gestreute Laserstrahlung.

Die für den Laser erforderliche Laserschutzbrille (Ord. Nr. 150 500 137 bzw. 130 200 343 bei Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG) bietet Schutz gegen den direkten Strahl, gegen gespiegelte und gestreute Strahlung. Trotz Schutzbrille ist jedoch der Blick in den direkten Strahl zu vermeiden. Intensive Laserstrahlung ist in der Lage, das Schutzfilter zu zerstören.

Sind Justage- oder Wartungsarbeiten an der Laser-Einrichtung der Klasse 4 erforderlich, müssen **alle** Personen, die sich im Laserbereich aufhalten, geeignete Schutzbrillen tragen.

Diese Laserschutzbrillen müssen der Schutzstufe für die Laserausgangsleistung entsprechen. Die Sicherheitsschalter (Interlock-Schalter) dürfen nur für Justage- bzw. Wartungsarbeiten von unserem Servicepersonal oder autorisiertem Fachpersonal überbrückt werden.

Die Haut kann zwar eine wesentlich höhere Bestrahlungsstärke vertragen als das Auge, jedoch tritt auch hier – abhängig von der Bestrahlungszeit und Bestrahlungsstärke – eine Zerstörung des Gewebes durch Verbrennung auf. Zum Schutz der Haut ist im Bedarfsfall entsprechende Schutzkleidung zu tragen.

Bei einem vermuteten oder festgestellten Laserschaden sofort:

➢ Laser ausschalten.

➢ Laserschutzbeauftragten und Sicherheitsfachkraft informieren.

➢ Arzt oder Fachklinik aufsuchen.



BRANDGEFAHR!

Vorsicht!

Die hohe Ausgangsleistung des Lasers Klasse 4 ist in der Lage viele Materialien zu entflammen. Daher müssen bei offenem Strahlengang unbedingt Maßnahmen zum Brandschutz getroffen werden.

Papier (Schaltpläne, Handzettel oder auch das Poster an der Wand), nicht feuerhemmende imprägnierte Stoffvorhänge, dünne Holzplatten oder ähnliche Materialien können durch gerichtete oder reflektierte Laserstrahlung leicht entzündet werden.

Außerdem dürfen in der Bearbeitungsregion des Laserstrahls keine Behälter mit leicht entflammbaren oder explosiblen Lösungs- und Reinigungsmitteln stehen (z.B. im Wartungsfall).

Bei der Anwendung von Lösungs- und Reinigungsmitteln müssen unbedingt die zutreffenden Warnhinweise beachtet werden!

Bei zufälligem Beschuss und Zerstörung der Behälter durch den unsichtbaren intensiven Laserstrahl kann sich sehr schnell ein großer Brand- oder Explosionsherd bilden.

2.2.3. Betrieb einer Laser-Einrichtung im Sinne der gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften

Nach der Unfallverhütungsvorschrift BGV B2 Laserstrahlung muss die erstmalige Inbetriebnahme dieser Laser-Einrichtung der zuständigen Berufsgenossenschaft und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde (Gewerbeaufsichtsamt) unverzüglich angezeigt werden.

Dazu genügt ein formloses Schreiben, dem Sie jeweils eine Kopie der CE-Konformitätserklärung und der Unbedenklichkeitsbescheinigung beilegen.

Wir empfehlen Ihnen, die der Gebrauchsanweisung beigefügten „Laser-Anmeldungsformulare“ zu verwenden.

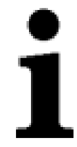
2.2.4. Der Laserschutzbeauftragte

Für den Betrieb dieser Laser-Einrichtung der Klasse 4 muss ein sachkundiger Laserschutzbeauftragter vom Unternehmer schriftlich bestellt werden. **Für Laser-Einrichtungen der Klasse 1 muss <u>nur dann</u> ein Laserschutzbeauftragter vorhanden sein, wenn der Betreiber an der Laser-Einrichtung selbst Wartungs- oder Servicearbeiten mit offenem Laserstrahl durchführt.**

Dieses setzt voraus, dass der Betreiber die Sicherheitsschalter überbrückt, oder den Schlüsselschalter zur Überbrückung der Sicherheitsschalter betätigt.

Der Laserschutzbeauftragte muss auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Laserstrahlung, über die Schutzvorkehrungen und -vorrichtungen besitzen. Für den sicheren Betrieb der Laser-Einrichtung und die notwendigen Schutzmaßnahmen trägt der Laserschutzbeauftragte die volle Verantwortung.

Die Ausbildung zum Laserschutzbeauftragten erfolgt durch eine entsprechende Schulung bei Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG oder bei dafür autorisierten Stellen (z.B. Berufsgenossenschaften).



Bitte beachten:

- Diese Laser-Einrichtung darf nur zweckentsprechend eingesetzt werden!
- Der Laserstrahl darf nicht auf Menschen oder Tiere gerichtet werden!
- Jede Person, die mit der Bedienung, Wartung und Reparatur der Laser-Einrichtung befasst ist, muss die Bedienungsanleitung und die Sicherheitshinweise für die Laser-Einrichtung gelesen und verstanden haben.

2.3. Spezielle Sicherheitshinweise

2.3.1. Bedienungshinweise für den Laser

Dieses Gerät ist eine Laser-Einrichtung der Klasse 4. Diese Klassifizierung beschränkt sich beim bestimmungsgemäßen Gebrauch jedoch nur auf mögliche Hautschädigungen der Hände bei Fehlbedienungen durch die Bedienperson sowie auf Servicearbeiten am Laser (siehe den Abschnitt WARTUNGSHINWEISE weiter unten).

Was den Augenschutz betrifft, ist dieses Gerät für die Bedienperson - wie auch für die anderen Personen im Arbeitsbereich des Lasers - absolut sicher im Sinne einer Laser-Einrichtung der Klasse 1 (Unbedenklichkeitsbescheinigung).

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Lasers sind keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich.

Der Laser ist erst dann betriebsbereit, wenn die Bedienperson beide Arme durch die Handöffnungen des Gerätes gesteckt hat. In der Bearbeitungskammer befinden sich Sicherheitsschalter (Interlock-Schalter), die durch die Arme aktiviert werden. Es müssen immer beide Sicherheitsschalter aktiviert sein, damit der Laser betriebsbereit ist.

Das Material wird für die Bearbeitung von der Bedienperson mit den Händen innerhalb des Gerätes frei positioniert.

Die optimale Position wird durch ein Mikroskop visuell ermittelt. Dabei sind die Augen der Bedienperson jederzeit durch spezielle Schutzfilter und einen speziellen Sichtshutter im Mikroskop vor Laserstrahlung geschützt.

Auch das Glas des Beobachtungsfensters in der Schutzabdeckung ist ein spezielles Laserschutzfilter, das keine schädliche Laserstrahlung aus dem Gerät nach außen treten lässt. Zudem wird auch der im Schweißplasma entstehende und für das Auge gefährliche UV-Anteil zurückgehalten. Um jedoch einen möglichst ungehinderten Blick in die Bearbeitungskammer zu gewährleisten, ist das Fenster für den sichtbaren Anteil des Lichtes durchlässig. Die sichtbare Sekundärstrahlung kann bei längerem Beobachten zu Blend-Effekten führen (siehe Seite 2–10).

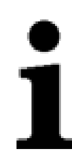
Aufgrund der thermischen Wirkung des Laserstrahls entsteht auf den meisten Werkstoffen eine Sekundärstrahlung, die durch das Laserschutzfenster kurzzeitig ohne Schädigung der Augen beobachtet werden kann. Die Laserstrahlung selbst wird ausgefiltert.



Vorsicht!

Beim Arbeiten ist äußerste Vorsicht geboten!

Ausschließlich die ungeschützten Hände der Bedienperson sind gefährdet. Es besteht die Möglichkeit, versehentlich in den pulsenden Laserstrahl zu greifen. In diesem Fall würde man durch den Laserpuls eine lokal begrenzte Verbrennung an der Hand oder einem Finger erhalten.



Die folgenden Hinweise sind auch bei bestimmungsgemäßer Nutzung des Gerätes unbedingt zu beachten:

- Bei der Positionierung des Werkstoffs für die Laserbearbeitung ist stets darauf zu achten, dass beide Arme in den Ringen der Handöffnungen fest aufliegen. Damit kann sichergestellt werden, dass der Werkstoff für die Bearbeitung zuverlässig und ruhig in der richtigen Position für die Bearbeitung gehalten werden kann.
- Unbedingt darauf achten, dass keine Hautfläche der Hände im unmittelbaren Bereich des Laserstrahls positioniert wird. Bei der Kontrolle durch das Mikroskop ist der Fokus des Lasers durch ein Fadenkreuz gekennzeichnet. Finger und Hände dürfen wegen der Verbrennungsgefahr nicht in oder unter dem Fadenkreuz positioniert werden!
- Ruhig und bewusst den Laserpuls auslösen.
- Bei weiteren Pulsen immer wieder die richtige Position durch das Mikroskop kontrollieren.
- Keine leicht entzündlichen oder explosiblen Flüssigkeiten oder Feststoffe in der Bearbeitungskammer des Gerätes abstellen.
- Längeres Beobachten des Schweißblitzes durch das Beobachtungsfenster vermeiden. Es können dabei Blend-Effekte auftreten, wie sie bei längerer, ungeschützter Beobachtung von Halogenlampen, Scheinwerfern oder auch der Sonne entstehen.



Vorsicht!

An den Händen keine glänzenden Schmuckstücke (Ringe, Uhren, Ketten) tragen. Diese können je nach Oberflächenbeschaffenheit die entstehende Streustrahlung fokussieren, die leichte Verbrennungen auf der Haut verursachen kann.

2.3.2. Verhalten bei Verbrennungen

Sollte ein Laserpuls versehentlich auf den Finger oder die Hand gekommen sein, bzw. eine Verbrennung erfolgt sein, so empfiehlt es sich, die Wunde zu behandeln. Je nach Stärke der Verbrennung eventuell ärztlich versorgen lassen. Eine kleine Brandwunde durch einen Laserpuls ist zwar relativ unkritisch, aber man sollte auf jeden Fall verhindern, dass sich die Wunde infiziert.



Streustrahlung!

Vorsicht!

Auch durch Streustrahlung ist es möglich, sich an der Hautfläche der Hand kleinere Verbrennungen zuzuziehen.

Die Streustrahlung, die von der zu bearbeitenden Stelle ausgeht, ist – je nach Material, Abstrahleigenschaften und eingestellter Pulsenergie des Lasers – ebenfalls gefährlich.

Bei den relativ kurzen Laserpulsen ist es allerdings nur unter sehr ungünstigen Umständen möglich, durch die Streustrahlung sehr hohe Bestrahlungsstärken zu erreichen, die zu kleineren Verbrennungen führen können.

Normale Bestrahlung der Haut durch Streustrahlung geringer Leistung ist bei der Wellenlänge von 1064 nm als physiologisch unbedenklich anzusehen. Die infrarote Laserstrahlung verhält sich wie normale Wärmestrahlung.

2.3.3. Bedienungshinweise für das Absaug- und Filteraggregat

Für die Handhabung des Absaug- und Filteraggregates sind die folgenden Hinweise unbedingt zu beachten:

- Das Absaug- und Filteraggregat darf **nicht** zum Absaugen folgender Medien verwendet werden:
  – leicht entzündliche oder explosible Gase
  – glühende Partikel
  – aggressive Medien
  – Flüssigkeiten jeglicher Art
  – organische Stoffe (ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers).
- Verwenden Sie nur Original-Ersatzfilter.
- Das Aggregat darf nicht ohne Filtereinsatz betrieben werden.
- Tauschen Sie rechtzeitig den Filter; wenn das Symbol (Filter voll) am Display angezeigt wird (siehe den Abschnitt FILTERWECHSEL ABSAUG- UND FILTERAGGREGAT auf Seite 7–21).
- Die Ausblasschlitze dürfen nicht verdeckt oder zugestellt werden.

2.4. Wartungshinweise



Gefahr!

Bei allen Service- und Wartungsarbeiten
NIEMALS ALLEINE ARBEITEN!

Es sollte immer eine zweite Person in unmittelbarer Nähe arbeiten, die zumindest über die Gefährdung durch Laserstrahlung und Hochspannung informiert ist. Im Notfall kann diese Person die Laser-Einrichtung ausschalten bzw. Maßnahmen zur Ersten Hilfe einleiten.



Gefahr!

Der Gebrauch von Prüfmitteln und Justagehilfen oder Vorgehensweisen, die in diesem Handbuch nicht beschrieben sind, können zu gefährlicher Laserbestrahlung führen!

2.4.1. Umgang mit Hochspannung



Gefahr!

HOCHSPANNUNG!

Diese Laser-Einrichtung ist nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik gebaut worden. Dieses sind EG-Richtlinien, EN (Europa-Normen), DIN-Normen und die VDE-Bestimmungen.

Da dieser Laser mit einer lebensgefährlichen Hochspannung betrieben bzw. gezündet wird (>1 kV), ist bei Arbeiten am Lasernetzgerät besondere Vorsicht geboten. Es ist bei Messungen an elektrischen Komponenten dieser Laser-Einrichtung während des Betriebs unbedingt auf entsprechende Sicherheitsabstände (Luftstrecken) zu achten.

Man muss auch berücksichtigen, dass die Hochspannungskondensatoren zur Erzeugung der elektrischen Zündenergie wie auch für hohe Betriebsspannungen nach dem Abschalten des Lasernetzgerätes maximal 15 Minuten brauchen, um sich über Entladerelais und Entladewiderstände zu entladen.

Bei sämtlichen Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung muss die Unfallverhütungsvorschrift BGV A-2 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ beachtet werden.



Achten Sie bei allen Arbeiten an elektrischen Komponenten unbedingt auf die folgenden fünf Sicherheitsregeln:

- Freischalten

  Anlagen, Teile von Anlagen und Betriebsmitteln werden freigeschaltet, indem sie allseitig und allpolig von aktiven, d.h. unter elektrischer Spannung stehenden Teilen abgeschaltet oder abgetrennt werden.

- Gegen Wiedereinschalten sichern

  Betriebsmittel, mit denen freigeschaltet worden ist, gegen unbeabsichtigtes (z.B. durch Verwechslung) oder selbsttätiges (z.B. durch Erschütterung) Wiedereinschalten sichern. Hauptschalter mit einem Vorhängeschloss abschließen oder Sicherungseinsätze herausnehmen. Vorhandene mechanische Verriegelungseinrichtungen benutzen. Für die Dauer der Arbeit Verbotsschild zuverlässig anbringen!

- Spannungsfreiheit feststellen

  Mit Spannungsmessgeräten oder Spannungsprüfern, Spannungsfreiheit feststellen. Allpolig gegeneinander und gegen Schutzleiter messen.

- Erden und Kurzschließen

  Vor dem Arbeiten an elektrischen oder elektronischen Komponenten **stets erden**. In Niederspannungsanlagen und -geräten Kondensatoren kurzschließen. In Hochspannungsanlagen und -geräten Kondensatoren und Hochspannungsleitungen kurzschließen. Nach Beendigung der Arbeiten das Herausnehmen der Erdungs- und Kurzschlussbrücken nicht vergessen.

- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken und/oder abschranken

  Besteht bei Arbeiten in der Nähe von ungeschützten aktiven Teilen die Gefahr des direkten Berührens dieser Teile und kann der spannungsfreie Zustand dieser Teile nicht hergestellt werden, so sind diese Teile durch hinreichend feste und zuverlässig angebrachte isolierende Abdeckungen oder andere geeignete Einrichtungen gegen direktes Berühren zu sichern. Abdeckung durch Kunststoffplatten oder Gummimatten.

  Die Annäherung an ungeschützte Teile (unter Spannung stehende Teile) **muss** durch Abschranken (Absperrseile oder Kunststoffketten) verhindert werden.

Sämtliche Arbeiten an elektrischen Komponenten der Laser-Einrichtung dürfen nur von unserem Servicepersonal oder autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden. Diese Personen müssen auch über die Gefährdung durch Laserstrahlung informiert sein.



Gefahr!

- Bei allen Arbeiten an elektrischen Komponenten dürfen keine metallischen Ketten, Uhren und Ringe getragen werden.
- Den Hauptschalter gegen unbeabsichtigtes Einschalten mit einem Schloss sichern.
- Eventuell den Arbeitsbereich durch Absperrvorrichtungen abgrenzen.
- Bei allen Arbeiten sollte man sich Zeit lassen.
- An geeigneten Stellen Hinweisschilder über die Arbeiten anbringen.

2.4.2. Umgang mit Laserstrahlung



Gefahr!

Arbeiten am Laser mit offenem Strahlengang (Lasergehäuse geöffnet, Sicherheitsschalter überbrückt und Laser eingeschaltet) dürfen nur durch speziell geschulte und autorisierte Servicetechniker ausgeführt werden!

Die Fachpersonen unseres Geräteservice sind als Laserschutzbeauftragte ausgebildet, so dass sie im Wartungsfall für den sicheren Betrieb des Lasers sorgen können.

Wenn das Fachpersonal im Wartungsfall mit offenem Laserstrahl arbeitet, verhält sich dieser Laser wie eine Laser-Einrichtung der Klasse 4. Damit wird der gesamte Aufstellungsraum des Lasers zum Laserbereich (siehe hierzu die Unfallverhütungsvorschriften BGV B2). Dabei ist darauf zu achten, dass auch angrenzende Bereiche, die lediglich durch Fenster abgetrennt sind, auch zum Laserbereich gehören (gegebenenfalls also auch der Bereich außerhalb eines Gebäudes). Es empfiehlt sich also, den Laserbereich durch Schutzwände oder Schutzvorhänge auf das notwendige Mindestmaß zu begrenzen.

Innerhalb des Laserbereiches müssen **alle** anwesenden Personen **spezielle Laserschutzbrillen** für die angegebene Laserwellenlänge tragen oder aber während der Arbeit mit offenem Laserstrahl den Laserbereich verlassen.



Gefahr!

Bei allen Arbeiten am Laser ist unbedingt die Unfallverhütungs-vorschrift BGV B2 zu beachten!

2.5. Warn- und Hinweisschilder

An der Anlage sind alle Stellen, an denen unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. Öffnen von Schutzabdeckungen) eine potentielle Gefährdung besteht, mit den vorgeschriebenen Warn- und Hinweisschildern gekennzeichnet. Die Lage der einzelnen Schilder ist in den folgenden Abbildungen gekennzeichnet.

Diese Schilder dürfen nicht entfernt werden. Ist jedoch eine solches Schild aus irgendeinem Grund entfernt worden, oder fehlt ein solches Schild, muss ein entsprechendes Schild an der gleichen Stelle angebracht werden, bevor die Anlage in Betrieb genommen wird.

UNSICHTBARE LASERSTRAHLUNG!
BESTRAHLUNG VON AUGE ODER HAUT
DURCH DIREKTE ODER STREUSTRAHLUNG VERMEIDEN!
LASER KLASSE 4

AUSTRITTSÖFFNUNG FÜR
UNSICHTBARE LASERSTRAHLUNG!

1

2

Degussa Dental

CE
rofin
BAASEL LASERTECH

CON 2	B 0132		I-10377
Typ TYPE	Seriennr. SERIAL NR.		Fertigungsnr. PROJECT NR.
4	ND:YAG	1064 nm	60 W
Laserklasse LASERCLASS	Medium MEDIUM	Wellenlänge WAVELENGTH	Laserleistung LASER POWER
1P+N+PE	50/60 Hz	230 V	16 A
Netzart LINE SUPPLY	Frequenz FREQUENCY	Spannung VOLTAGE	Absicherung FUSE PROTECTION
W	110 J	P 22	2002
Leistung POWER	Energie ENERGY	Schutzart PROTECTION	Baujahr YEAR
12,8 A			12,8 A
L1	L2	L3	N

Anschlusswerte bei Volllast
MAXIMUM POWER CONSUMPTION

Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG
Petersbrunner Str. 1b, 82319 STARNBERG / GERMANY

(1) = auf beiden Seiten der Abdeckhaube
(2) = auf der linken Seite des Geräts

Abbildung 2.1: Warn- und Hinweisschilder

Vor Öffnen
Netzstecker
ziehen!

Vor Öffnen des Gehäuses
Netzstecker ziehen.

Before opening the box
disconnect mains.

Avant d'ouvrir le coffret
retirez la fichemâle.

Abbildung 2.2: Warnschilder – Rückansicht

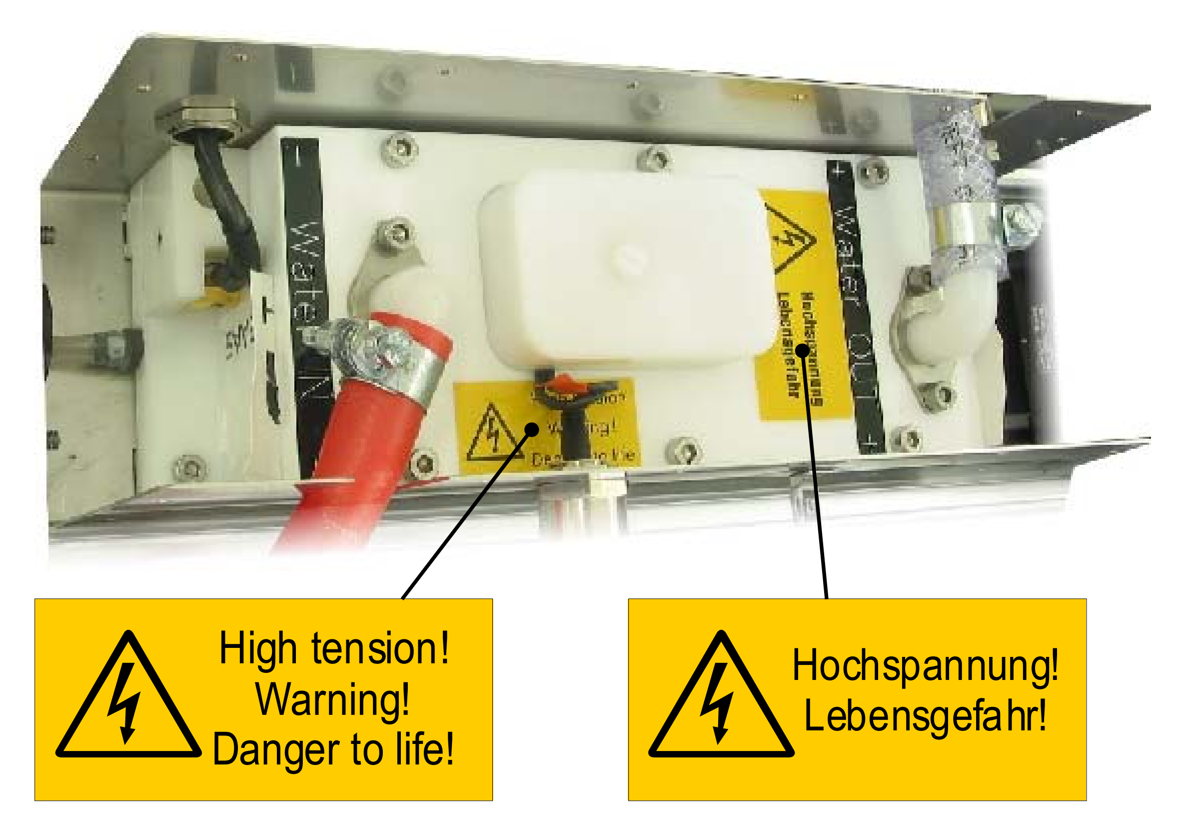


Abbildung 2.3: Warnschilder auf der Anregungseinheit

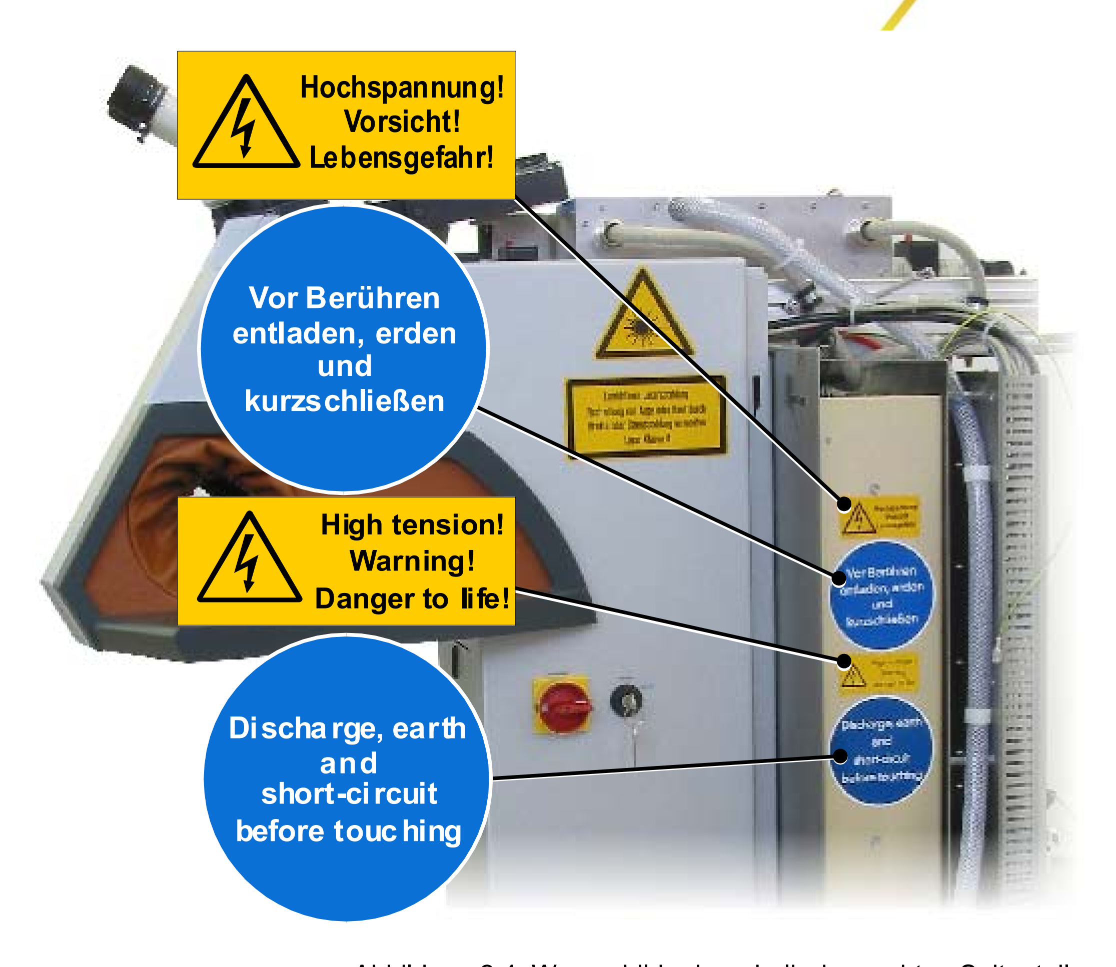


Abbildung 2.4: Warnschilder innerhalb des rechten Seitenteils

2.6. Laserpfad

Die Abbildung unten zeigt den Verlauf des Laserstrahls. Innerhalb der Laserschiene ist der Laserstrahl vollständig durch Staubschutzrohre abgedeckt.

Abbildung 2.5: Laserpfad

3. Systembeschreibung

3.1. Funktionsübersicht

Der Schweißlaser Connexion II Ergo ist ein fahrbares Komplettgerät, mit dem nahezu alle Metalle und Metalllegierungen schnell, zuverlässig und präzise verschweißt werden können.

Dazu werden die Teile, die verbunden werden sollen, unter Sichtkontrolle manuell zusammengefügt und mit einem oder mehreren Laserpulsen verschweißt.

Für die exakte Positionierung der Teile verfügt das Gerät über ein Stereomikroskop, das mit einem Fadenkreuz ausgerüstet ist. Dieses Fadenkreuz markiert auf dem Werkstück genau die Position, auf die später der Laserpuls gesetzt wird.

Ein optimaler Schweißpunkt kann nur dann erreicht werden, wenn das Werkstück auch in der Höhe hinreichend genau positioniert wird, d.h. in der Brennebene des fokussierten Laserstrahls. Die korrekte Einstellung der Höhe ist dann gefunden, wenn die Oberfläche des Werkstücks im Stereomikroskop scharf zu erkennen ist.

Die Qualität der Schweißpunkte wird durch die Pulshöhe (= Schweißspannung in Volt) und die Pulsdauer (= Wirkzeit der Pulse in ms) der Laserpulse beeinflusst. Spannung und Pulsdauer lassen sich mit Hilfe von zwei Joysticks in der Bearbeitungskammer oder über das Tastenfeld einstellen.

Bei bestimmten Materialien kann eine gute Schweißqualität nur durch Verwendung eines Schutzgases erreicht werden. Hierfür ist das Gerät mit einem Schutzgasanschluss ausgerüstet.

Der beim Schweißen entstehende Schweißrauch wird über eine Absauganlage aus der Bearbeitungskammer abgesaugt.

Die Auslösung jedes einzelnen Laserpulses erfolgt über einen Fußschalter mit zwei Schaltstellungen. Die erste Schaltstellung (Fußtaster leicht gedrückt) schaltet die Schutzgaszufuhr ein, die zweite Schaltstellung (Fußschalter ganz durchgedrückt) schaltet die Absaugung ein und löst - je nach Einstellung für den Parameter PULSFREQUENZ - einen Laserpuls aus oder eine Serie von Laserpulsen, solange der Fußschalter gedrückt bleibt.

3.2. Funktionsprinzip des Laserschweißens

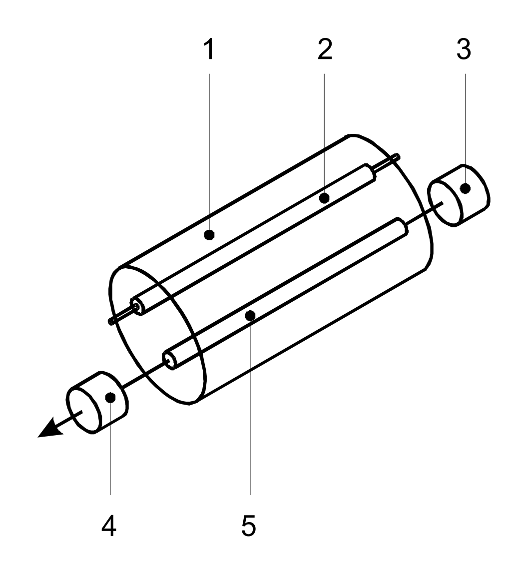


Abbildung 3.1: Prinzip-Darstellung Laser-Resonator

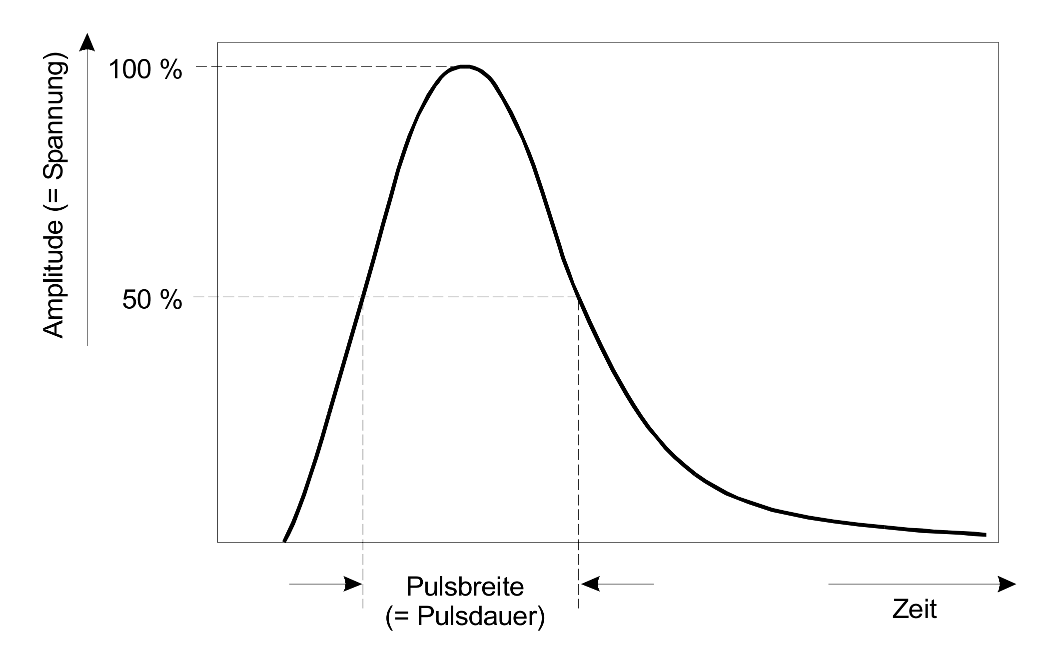


Abbildung 3.2: Laserpuls

Beim Lasertyp des Gerätes Connexion II Ergo findet der eigentliche Laserprozess in einem zylinderförmigen Kristall **(5)** mit polierten Endflächen statt. Der Laserkristall ist ein Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat (abgekürzte Schreibweise Nd:YAG).

Wird dem Kristall intensives Licht (z.B. aus einer stabförmigen Blitzlampe **(2)** zugeführt, so kann er daraus zunächst ungerichtetes Licht der Laserwellenlänge λ erzeugen (für Nd:YAG λ = 1,06 μm). Zur optimalen Ausbeute des Lampenlichtes befinden sich der Laserkristall und die Blitzlampe in den beiden „Brennpunkten“ eines verspiegelten Ellipsoids **(1)**.

Außerhalb des Kristalls sind ein teildurchlässiger **(4)** und ein vollreflektierender **(3)** Spiegel angebracht (siehe Abbildung 3.1); diese bilden den Laser-Resonator. (Bei Lasern vom Typ "sweet-spot" ist der Auskoppelspiegel unmittelbar auf die Endfläche des Laserstabes als spezielle Beschichtung aufgedampft. In diesen Fällen entfällt der teildurchlässige Spiegel **(4)**.) Nur die Anteile des Laserlichts, die diese Spiegel treffen und von diesen wieder in den Laserkristall **(5)** zurückreflektiert werden, können beim Durchgang durch den Kristall verstärkt werden. Das verstärkte Laserlicht besitzt dieselben Eigenschaften wie das ursprünglich eintreffende Laserlicht, d.h. es hat dieselbe Richtung, dieselbe Wellenlänge, dieselbe Phase und dieselbe Polarisation. Durch die Spiegel wird die stark richtungsabhängige Ausbreitungseigenschaft des Laserlichtes festgelegt.

Ein Teil des Laserlichtes tritt durch den teildurchlässigen Spiegel **(**4**)** aus und kann genutzt werden. Im Brennpunkt einer Linse wird es zu sehr hohen Energiedichten gebündelt, die um Größenordnungen höher sind als es mit normalem Licht möglich ist. Die in relativ kurzer Zeit (0,5 ... 50 ms) im Brennpunkt entstehende Energie erwärmt das Werkstück über seinen Schmelzpunkt hinaus, wodurch die Schweißung erfolgt.

Das Laserlicht verschweißt Metalle, je nach Einstellung der Betriebsparameter (siehe unten), in einem eng begrenzten Bereich von 0,2 bis 2,5 mm Durchmesser miteinander und ermöglicht dadurch ein sicheres, haltbares, präzises und verzugsfreies Fügen von Metallen. Die Verschweißung kann punktweise oder als Schweißnaht ausgeführt werden. Aufgrund der hohen Energiedichte und der kurzen Einwirkdauer eines Laserpulses beschränkt sich der erwärmte Bereich nur auf die unmittelbare Umgebung des Schweißpunktes bzw. der Schweißnaht.

Die Eigenschaft eines Laserpulses - und damit die Wirkung auf das Material - kann durch die Betriebsparameter SPANNUNG, PULSDAUER, PULSFORM und FOKUS beeinflusst werden, wobei die Spannung die Höhe des Laserpulses (siehe Abbildung 3.2) und der Fokus den Durchmesser des Brennfleckes bestimmen. Optional kann die Form des Laserpulses eingestellt werden, um bei bestimmten Materialien optimale Ergebnisse erzielen zu können.

In der praktischen Anwendung wirken sich die Parameter beim Verschweißen von Metallen wie folgt aus:

- Die Spannung beeinflusst in erster Linie die Schweißtiefe.
- Die Pulsdauer beeinflusst vorwiegend den Durchmesser des Schweißpunktes.
- Der Fokus beeinflusst sowohl die Schweißtiefe als auch den Durchmesser, wobei mit größer werdendem Durchmesser gleichzeitig die Schweißtiefe abnimmt.
- Mit der Pulsform kann der Schweißvorgang und damit das Schweißergebnis optimiert werden.

3.3. Gesamtansicht

1
14
2
3
4
5
13
6
7
8
12
9
11
10

Abbildung 3.3: Gesamtansicht

Die nebenstehende Abbildung 3.3 zeigt eine Gesamtansicht der Laseranlage in geschlossenem Zustand. Die einzelnen Funktionselemente sind durch Ziffern gekennzeichnet und nachstehend bezeichnet.

(1) Stereomikroskop

(2) Tastenfeld

(3) Beobachtungsfenster

(4) Anzeigenfeld (Display)

(5) Schublade für Bearbeitungskammer

(6) Handöffnungen (auf beiden Seiten)

(7) Hauptschalter (NOT-AUS) und Schlüsselschalter (nicht sichtbar)

(8) Filtereinsatz für Absaugung

(9) Feststeller

(10) Fußschalter zur Pulsauslösung mit Schutzgas- und Absaugsteuerung

(11) Fußschalter für die Kühlluft (nur Option)

(12) Wasserfilter und –Behälter (auf der Rückseite)

(13) Abnehmbares Seitenteil (Zugang zum Reinigen des Kühlergrills)

(14) Laserschutzhaube, darunter Hochenergie-Pulslaser



3.4. Technische Beschreibung

Die modulare Konzeption des Schweißlasers Connexion II Ergo ermöglicht bei Auftreten von Störungen eine zeitsparende Instandsetzung durch den Austausch kompletter Module (Funktionseinheiten).

Die Module sind in einem fahrbaren Arbeitstisch montiert. In den nachfolgenden Abschnitten ist die Funktion der einzelnen Module beschrieben.

3.4.1. Technische Daten bitte komplett überprüfen

3.4.1.1. Mechanische Abmessungen (maximale Maße)

Breite x Höhe x Tiefe	600 x 1200 x 1000 mm
Gewicht	130 kg
Elektrischer Anschluss (wahlweise)	230 V ~/50 Hz 16 A 1-phasig 230 V ~/60 Hz 16 A 1-phasig 208 V ~/60 Hz 16 A 1-phasig

3.4.1.2. Laserdaten (von Ausstattung abhängig)

Laserkristall		Nd:YAG
Wellenlänge		1.06 µm
Max. Pulsenergie		30 ... 110 Joule
Nennleistung		35 ... 60 W
Max. Pulsleistung		4,5 ... 10,6 kW
Einzelpuls/Dauerpuls		0 / 1,0 ... 20 Hz
Impulsdauer Einzelpulsauslösung		0,5 ... 50 ms
Laserklasse	geschlossen: offen:	4 mit Unbedenklichkeitsbescheinigung 4

3.4.1.3. Lärmentwicklung

Der von dem Gerät ausgehende Dauerschalldruckpegel beträgt weniger als 60 dB(A).

3.4.1.4. Steuerung

Mikroprozessorgesteuert, -extern programmierbar über RS 232 Schnittstelle, verknüpft mit Sollwerteinstellern und Anzeigen für Spannung und Pulsdauer.



3.4.1.5. Überwachungskreise für

- Kühlwasser (Temperatur, Füllstand, Durchfluss)
- Externe Sicherheitskontakte
- Laserstrahlverschluss (Safety-Shutter)
- Sichtshutter im Stereomikroskop
- Netzteilspannung
- Betriebsbereitschaft
- Filtersättigung

3.4.1.6. Netzteil

Sinusinverter, potentialgetrennt vom Netz	1500 W, 190 ... 400 VDC Option bis 350 V oder 450 V
Lampenstromschalter	max. 600 A
Zündung und Simmer für die Laserlampe	

3.4.1.7. Kühlung

Interner Wasser-Luft-Wärmetauscher	
Partikel-Filter und Deionisationsfilter im internen Kühlwasserkreislauf	
Max. Temperatur des Kühlwassers	55°C
Max. Umgebungstemperatur	30°C

3.4.1.8. Absaug- und Filteraggregat

Volumenstrom, max.	120 m^3/h
Filtereinsatz Schwebstofffilter	Klasse S/H13, Abscheidgrad: 99,997% nach DIN 24185
Lärmpegel	< 60 dB(A)

3.4.1.9. Schutzgas

Max. Betriebsdruck	8 bar (empfohlen 1 bar)
Verbrauch (empfohlene Einstellung)	6 ... 15 Liter/min

3.4.1.10. Beobachtungsoptik

- Stereomikroskop mit verstellbaren Brillenträgerokularen, Fadenkreuz und (optional) eingespiegelter Anzeige der Laserparameter, Vergrößerung 10-fach (Standard) / 16-fach (optional)
- Laserschutzfenster im Sichtstrahlengang
- Sichtshutter, schließt automatisch bei jedem Laserpuls kurzzeitig, um die Augen zu schützen (siehe Hinweis auf Seite 5–12 unten)
- Beobachtungsfenster, bestehend aus Laserschutzglas und Kunststoffglasabdeckung zur direkten Beobachtung des Arbeitsfeldes
- Beleuchtung des Arbeitsfeldes, Helligkeit verstellbar durch Regler in der Bearbeitungskammer, optional mit LED-Ringleuchte

3.4.1.11. Sonstiges

- Speichermöglichkeit von bis zu 100 Prozessparameter-Sätzen
- Motorische Verstelleinheit für Schweißpunkt-Durchmesser (0,2 bis 2,5 mm)
- Gut zugängliche Joysticks für die Einstellung von Laserparametern, Protokolldruck und Parametereinspiegelung in das Stereomikroskop (optional)
- Schutzgaszufuhr und Kühlluft (nur Option) durch justierbare Düsen in der Nähe des Arbeitsfeldes
- Laserpulsauslösung durch zweistufigen Fußschalter:

  1. Stufe: Schutzgaszufuhr
  2. Stufe: Laserpulsauslösung + Absaugung

- Fußschalter für Kühlluft (nur Option)



Gefahr!

Das Gerät ist bei herausgenommener Bodenplatte als Laser der Klasse 4 zu behandeln. In diesem Fall ist unbedingt die Unfallverhütungsvorschrift BGV B2 zu beachten!

3.4.2. Beschreibung der Module

3.4.2.1. Bearbeitungsstation

Die Bearbeitungsstation (siehe Abbildung 3.3, Seite 3–4 und Abbildung 3.4, Seite 3–9) besteht aus folgenden Komponenten:

- Zum Be- und Entladen der Bearbeitungskammer kann an der Frontseite des Geräts eine Schublade **(5)** Abbildung 3.3; herausgezogen werden.
- Ein Beobachtungsfenster **(3)** Abbildung 3.3 gewährt Einblick in die beleuchtete Bearbeitungskammer, um eine grobe Positionierung der Teile vornehmen zu können. Das Beobachtungsfenster besteht aus einem speziellen Filterglas, das die Laserstrahlung, sowie den UV-Anteil des Plasmalichtes absorbiert.

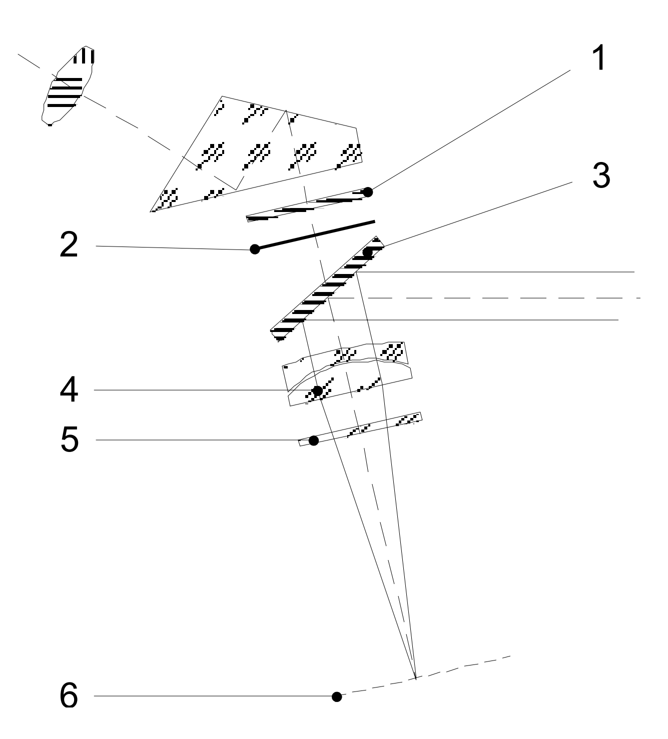


Abbildung 3.4: Bearbeitungsstation – Optik

- Das Stereomikroskop **(1)** Abbildung 3.3 auf der Oberseite der Bearbeitungsstation dient zur exakte Positionierung der Werkstücke.
- Über einen hochreflektierenden Spiegel **(3)** Abbildung 3.4 wird der Laserstrahl in den Strahlengang des Mikroskops eingespiegelt.
- Ein spezielles Laserobjektiv **(4)** Abbildung 3.4 fokussiert den Laserstrahl auf das Werkstück in der Abbildungsebene des Stereomikroskops **(6)** Abbildung 3.4. Dieses Laserobjektiv ist gleichzeitig das Objektiv des Stereomikroskops.
- Zum Schutz gegen Schweißrauch und Metallspritzer wird das Laserobjektiv durch ein Schutzglas **(5)** Abbildung 3.4 abgeschirmt.

- Das Augenschutzfilter **(1)** Abbildung 3.4 ist für die Laserstrahlung undurchlässig und stellt damit zusätzlich sicher, dass keine Laserstrahlung in das Auge des Beobachters gelangen kann.
- Ein Sichtshutter **(2)** Abbildung 3.4 verhindert, dass die UV-Anteile des Plasmalichtes, das während des Schweißens entstehen kann, in die Okulare des Stereomikroskops – und damit in die Augen der Bedienperson – gelangen können.

  Der Sichtshutter ist eine LCD-Scheibe, deren Lichtdurchlässigkeit elektronisch gesteuert wird und während der Dauer eines Laserpulses kurzzeitig das Gesichtsfeld verdunkelt.
- Optional können die aktuellen Laserparameter in das Gesichtsfeld des Stereomikroskops eingespiegelt werden. Diese Einspiegelung der Daten kann mit einem der Joysticks in der Bearbeitungskammer ein- und ausgeschaltet werden.

3.4.2.2. Hochenergie-Pulslaser

Sämtliche Komponenten des Hochenergie-Pulslasers sind auf einer optischen Schiene montiert. Nachfolgend sind die einzelnen Komponenten kurz erläutert. Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf die Positionen der Abbildung 3.5.

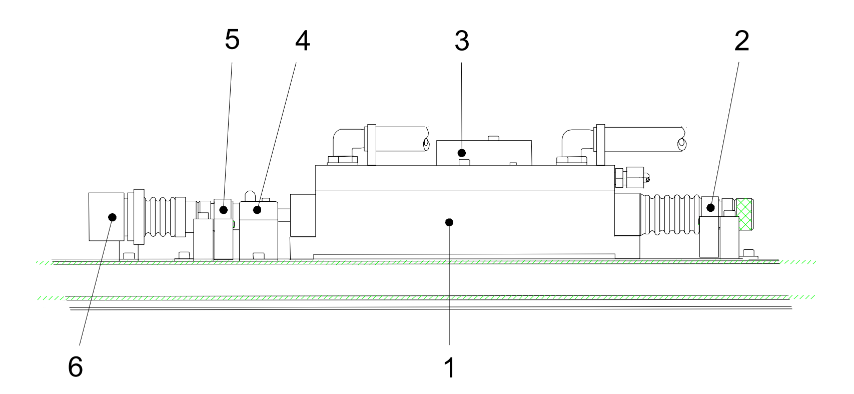


Abbildung 3.5: Laserkopf

- Die Anregungseinheit **(1)** enthält die Blitzlampe und den Laserkristall. Auf ihr ist das Zündteil **(3)** montiert.
- Der Rückspiegel **(2)** bildet zusammen mit dem Auskoppelspiegel **(5)** den Laser-Resonator. (Bei Lasern vom Typ "sweet-spot" ist der Auskoppelspiegel unmittelbar auf die Endfläche des Laserstabes als spezielle Beschichtung aufgedampft. In diesen Fällen entfällt der Auskoppelspiegel **(5)**. Die Laser dieses Typs benötigen jedoch einen zweiten Safety-Shutter, der zwischen Laserstab und Rückspiegel **(2)** montiert ist.) Der Rückspiegel reflektiert die Laserstrahlung total, der Auskoppelspiegel koppelt einen Teil der Laserstrahlung als Nutzstrahlung aus.
- Der Safety-Shutter **(4)** verhindert in geschlossenem Zustand die Entstehung von Laserstrahlung. Er wird zum Beispiel beim Öffnen von Sicherheitsabdeckungen geschlossen.

- Mit einer von einem Schrittmotor angetriebenen Strahlaufweitungsoptik **(6)** kann der Durchmesser des Laserstrahls eingestellt werden. Dadurch kann der Durchmesser des Brennflecks (und damit die Energiedichte im Fokus des Laserstrahls) beeinflusst werden (siehe die Abschnitte BEDIENELEMENTE IN DER BEARBEITUNGSKAMMER auf Seite 3–20 und ANZEIGENFELD auf Seite 3–15).
- Über einen hochreflektierenden Spiegel wird der Laserstrahl in die optische Achse des Stereomikroskops eingespiegelt und über das Laserobjektiv in die Abbildungsebene des Stereomikroskops fokussiert (siehe den Abschnitt BEARBEITUNGSSTATION auf Seite 3–9).

3.4.2.3. Mikroprozessorsteuerung

Die Mikroprozessorsteuerung übernimmt sämtliche Steuerungs-, Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen:

- Ansteuerung des Blitzlampennetzteils zur Laserpuls-Erzeugung,
- Kontrolle sämtlicher Bedien- und Anzeigeelemente,
- Ansteuerung der Sicherheitselemente (Sichtshutter im Beobachtungsstrahlengang und Safety-Shutter),
- Überwachung der Sicherheitskreise (Interlock-Kreise).

Über die Sicherheitskreise werden alle Funktionen, die für einen sicheren und störungsfreien Betrieb erforderlich sind, überwacht, wie z.B.:

- Kühlwasserdurchfluss
- Kühlwassertemperatur
- Kühlwasserstand im Vorratsbehälter
- Safety-Shutter offen
- Safety-Shutter geschlossen
- Bearbeitungskammer geschlossen
- Lichttaster für Armabfrage.

Tritt bei einer oder bei mehreren dieser Funktionen ein Fehler auf, wird das Blitzlampen-netzteil ausgeschaltet und damit die Erzeugung von Laserstrahlung verhindert.

Das Blitzlampennetzteil lässt sich erst wieder einschalten, wenn der Fehler behoben wurde und die Taste [INTERLOCK / RESET] auf dem Bedienfeld betätigt wurde.

Nach dem Einschalten führt die Mikroprozessorsteuerung eine Reihe von Selbsttests durch bei denen unter anderem die elektronischen Komponenten und das Lasernetzteil getestet werden. Tritt ein Fehler auf, so wird am Display der erkannte Fehler als Symbol dargestellt (vgl. das Kapitel STATUS- UND FEHLERMELDUNGEN / BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN auf Seite 6–1).

3.4.2.4. Blitzlampennetzteil / Kondensatorbank

Das Blitzlampennetzteil enthält folgende Komponenten:

- Kondensatorlader
- Simmerstromversorgung und -zündung
- Lampenstromschalter
- Zwangsentladung
- Netzspannung/Frequenzwahlschalter

Im Blitzlampennetzteil wird die Eingangswechselspannung (wahlweise 230 V~ bzw. 208 V~) gleichgerichtet und einem frequenzgesteuerten Sinus-Inverter als Gleichspannung zugeführt. Je nach Steuerfrequenz kann an der Sekundärseite eines abgestimmten L-C-Transformatorkreises eine geregelte Gleichspannung zwischen 190 V und 400 (350, 450) V abgenommen werden, die zum Laden der Kondensatorbank dient.

Nach dem Einschalten des Blitzlampennetzteils wird die Blitzlampe über eine Zündspule an der Laser-Anregungseinheit gezündet. Hierauf fließt durch die Blitzlampe ein kleiner Dauerstrom (Simmerstrom). Der eigentliche Lichtblitz, der den Laserpuls verursacht, wird durch teilweises Entladen der Kondensatoren in der Kondensatorbank erreicht. Hierzu verbindet ein Transistorschalter (ausgelöst durch vollständiges Niederdrücken des Fußschalters) die aufgeladene Kondensatorbank mit der Laserblitzlampe.

Die Einschaltdauer wird durch den eingestellten Wert für die Pulsdauer (zwischen 0,5 ms und 50 ms) festgelegt. Während dieser Zeit wird ein geringer Teil der in der Kondensatorbank gespeicherten Energie in der Blitzlampe entladen. Dadurch sinkt die Spannung der Kondensatorbank. Nach Beendigung des Laserpulses wird die Spannung der Kondensatorbank automatisch wieder auf den vorgegebenen Spannungssollwert nachgeladen (Erholzeit). Die Dauer dieser Erholzeit hängt von den eingestellten Werten für die Spannung (Pulshöhe), die Pulsdauer und die Pulsform ab und beträgt bis zu 3 Sekunden. Nach dem Ausschalten des Netzteils wird die Kondensatorbank über Hochleistungswiderstände zwangsweise entladen.



Gefahr!

Die Entladezeit der Kondensatoren kann bis zu 15 Minuten betragen!

3.4.2.5. Wärmetauscher

Jeder Lichtblitz erzeugt in der Lampe Verlustwärme, die mit deionisiertem Wasser aus der Anregungseinheit abgeführt wird.

Hierzu saugt eine Pumpe aus einem Vorratsbehälter über eine Kombination aus einem Partikelfilter und einem Deionisationsfilter (Wasserkombifilter) gereinigtes und deionisiertes Wasser an und führt es an der Lampe in der Anregungseinheit vorbei. Das Wasser nimmt die Verlustwärme auf und gibt sie anschließend über einen Wasser-Luft-Wärmetauscher an die Außenluft wieder ab.

Das Wasser wird im Wärmetauscher gekühlt. Zwei temperaturgesteuerte Ventilatoren unterstützen die Kühlwirkung. Ein Durchflusswächter, ein Niveauwächter und ein Übertemperaturschalter überwachen den Kühlwasserkreislauf und schalten im Fehlerfall das Laserlampennetzteil aus (Interlock).

3.4.2.6. Schutzgas/Kühlluft

Am Gerät befinden sich Anschlussbuchsen für Schutzgas (Argon) und optional für Druckluft (zur Kühlung).

In der Bearbeitungskammer sind zwei bewegliche Schutzgasdüsen (für Argon und Druckluft) und eine starre Schutzgasdüse (für Argon) eingebaut. Die beweglichen Düsen befinden sich jeweils am Ende eines Schwanenhalses, der in jede beliebige Position in der Nähe des Werkstücks eingestellt werden kann.

Die Schutzgaszufuhr kann über die Tastatur ein- bzw. ausgeschaltet werden. Der aktuelle Zustand wird am Display angezeigt.

3.4.2.7. Absauganlage

In der Rückwand der Bearbeitungskammer befindet sich eine Absaugöffnung, durch die der beim Schweißen entstehende Schweißrauch großflächig abgesaugt wird. Ein feinmaschiges Metallgitter hält nahezu alle beim Schweißen entstehenden Partikel zurück.

Das integrierte Absaug- und Filteraggregat, das speziell für die Laser-Materialbearbeitung entwickelt wurde, saugt den Schweißrauch über Verbindungsschläuche an. Ein Schwebstofffilter der Filterklasse EU 13 scheidet auch feinste Partikel ab. Die Absaugung fördert die gereinigte Luft durch den hochwertigen Filtereinsatz.

Zur Geräuschreduzierung wird das Filteraggregat nur während des Schweißvorgangs über die zweite Schaltstufe des Fußschalters eingeschaltet. Eine Nachlaufsteuerung schaltet das Aggregat erst eine bestimmte Zeit nach Beendigung des letzten Schweißvorganges wieder ab. Die Nachlaufzeit kann vom Bediener eingestellt werden (siehe den Abschnitt NACHLAUFZEIT FÜR DIE ABSAUGUNG auf Seite 5–19).

3.5. Anzeige- und Bedienelemente

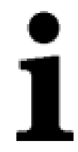
3.5.1. Hauptschalter (NOT AUS) und Schlüsselschalter

Der Hauptschalter mit NOT AUS-Funktion und der Schlüsselschalter befinden sich an der rechten Geräteaußenseite.



Abbildung 3.6: Hauptschalter und Schlüsselschalter

(1) Hauptschalter /NOT-AUS	Mit diesem Schalter wird die Netzspannung des Gerätes ein- bzw. ausgeschaltet. Er wirkt unmittelbar auf die Pumpe des Kühlaggregates.
(1) NOT-AUS Funktion	Dieser Hauptschalter erfüllt gleichzeitig die NOT-AUS Funktion: Er kann im Gefahrenfall ohne vorausgehende Aktionen ausgeschaltet werden (Stellung „0“). Das Gerät wird dadurch (unabhängig von der Polung des Netzsteckers) potentialfrei geschaltet.
(2) Schlüsselschalter	Die Beleuchtung in der Bearbeitungskammer, das Laser-Netzteil und damit die gesamten Laserfunktionen können nur mit Hilfe des Schlüsselschalters eingeschaltet werden.



Der Schlüssel für diesen Schlüsselschalter ist so aufzubewahren, dass er nur für befugte Personen zugänglich ist.

3.5.2. Anzeigenfeld (Display)

Zur Bedienerführung ist das Gerät mit einem grafikfähigen, 8-zeiligen Anzeigenfeld ausgestattet. Die Möglichkeit, einfache Grafiken darzustellen, wird zur Bearbeitung von Laserpulsformen und zur Darstellung von statistischen Auswertungen genutzt. Die folgende Abbildung zeigt das Anzeigenfeld im Grundzustand (Hauptmenü). Weitere, am Display angezeigten Informationen sind in den entsprechenden Abschnitten erläutert.



Abbildung 3.7: Anzeigenfeld (Display)

3.5.2.1. Erste Zeile

xxx V — Aktuelle Kondensatorbank-Spannung: 190 ... 400 Volt (Standard-Version)

xxx ms — Eingestellte Dauer des Laserpulses: 0,5 ... 50 Millisekunden

xxx Hz — Gewählte Pulsfrequenz:
– Einzelpulsbetrieb: 0.0
– Dauerpulsbetrieb: **xxx** = 1,0 ... 20 Hz

Dieses Symbol wird unterhalb der Einheit *Hz* angezeigt, wenn die eingestellten Parameter für Kondensatorbank-Spannung, Laserpulsdauer und Pulsfrequenz die maximal verfügbare Energie des Netzteils erreicht haben.

Weitere Erhöhung der Kondensatorbank-Spannung oder der Laserpulsdauer führen automatisch zu eine Reduzierung der Pulsfrequenz.

☞ Der größte einstellbare Wert für die Pulsfrequenz hängt von den gewählten Parametern Spannung und Pulsdauer ab und ist durch die Ladekapazität des Netzteils und der Kondensatorbank begrenzt.

mm — Aktuelle Fokus-Einstellung (Brennfleck-Durchmesser in mm)

Schutzgaszufuhr ein- / ausgeschaltet

Grafische Darstellung der gewählten Pulsform

3.5.2.2. Zweite Zeile

M xx: Text	xx = gewählte Speicherplatznummer: 0 ... 99, *Text* = Bezeichnung des Speicherplatzes (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER SPEICHERN auf Seite 5–7)

Alle Parameter können entweder mit den Joysticks in der Bearbeitungskammer (siehe den Abschnitt BEDIENELEMENTE IN DER BEARBEITUNGSKAMMER auf Seite 3–20) oder über die Tastenfelder (siehe den Abschnitt ANZEIGEFELD und den Abschnitt TASTENFELD auf Seite 3–15 ff) eingestellt werden.

3.5.2.3. Dritte Zeile

--- ss:mm ------	Anzeige der Stunden und Minuten des Betriebstundenzählers

3.5.2.4. Vierte Zeile

5730 J/cm²	Anzeige der Energiedichte eines Laserpulses (berechnet aus den eingestellten Werten für Spannung, Pulsdauer und Fokuseinstellung) Außerdem werden in dieser Zeile Status- und Fehlermeldungen in Form von Symbolen angezeigt (siehe den Abschnitt ANZEIGE VON STATUS- UND FEHLERMELDUNGEN auf Seite 6–2).

3.5.3. Tastenfeld

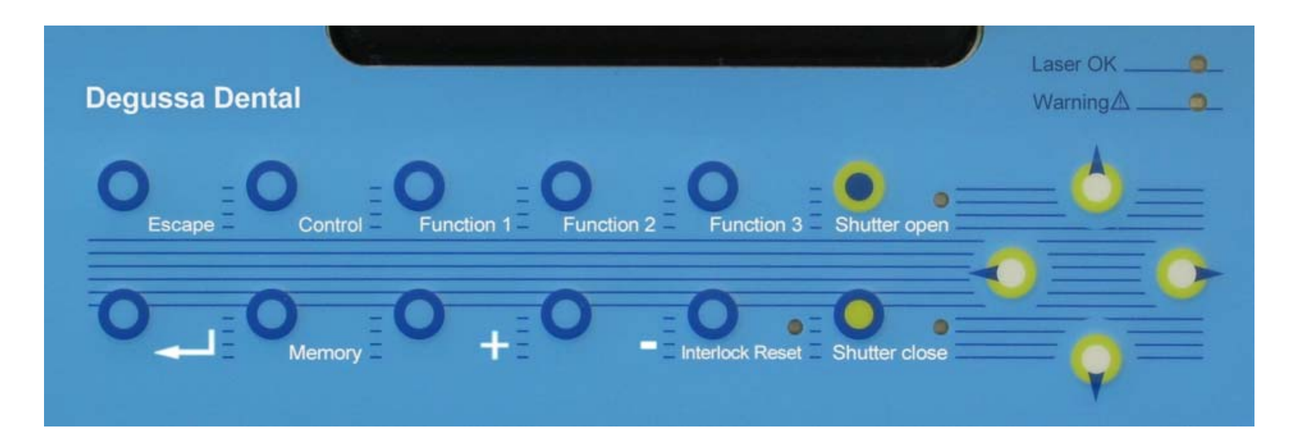


Abbildung 3.8: Tastenfeld

Laser OK	Die LED zeigt verschiedene Betriebszustände durch unterschiedliche Farben an: Grün: Das Gerät ist zur Auslösung von Laserpulsen bereit. Rot: Es kann kein Laserpuls ausgelöst werden. Das Netzteil hat den vorgegebenen Spannungswert noch nicht erreicht. Dieser Zustand tritt nach dem Einschalten des Gerätes auf, wenn die Lampe noch nicht gezündet ist oder bei einer Absenkung des Spannungswertes, wenn die Kondensatoren entladen werden müssen.
Warning ⚠	Diese Anzeige leuchtet auf, wenn im Gerät eine Störung aufgetreten ist, die nicht zum Abschalten des Gerätes oder zu einer Interlock-Meldung führt (z.B. wenn der Filter der Absauganlage gewechselt werden muss oder der Durchfluss des Kühlkreislaufs beeinträchtigt ist, die Kühlwirkung jedoch noch ausreicht). Zusätzlich zu dieser Störungsanzeige wird in der unteren Zeile des Anzeigefeldes ein Fehlersymbol angezeigt (siehe den Abschnitt ANZEIGE VON STATUS- UND FEHLERMELDUNGEN auf Seite 6–2).
[Escape]	Diese Taste bricht den aktuellen Vorgang ab und kehrt zu der zuvor ausgeführten Funktion bzw. zur zuvor aktiven Menüebene zurück. Gegebenenfalls kann die Taste mehrfach betätigt werden, um mehrere Schritte zurückzugehen.
[Control]	Im Pulsform-Menü (erreichbar über [F1]): Wählt in Verbindung mit den Pfeiltasten [◄], [►] den Stützpunkt zur Bearbeitung aus.
[Function 1]	Öffnet das Pulsform-Menü.
[Function 2]	Öffnet das Multifunktions-Menü.

[Function 3]
In der vorliegenden Version ohne Funktion.

[↵]
Im Hauptmenü (Grundzustand nach dem Einschalten):
Mit dieser Taste wird die Eingabe der Speicherplatzbezeichnung begonnen und nach Eingabe der Bezeichnung der aktuell eingestellte Parametersatz (einschließlich der aktuellen Pulsform) im gewählten Speicherplatz abgelegt (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER SPEICHERN auf Seite 5–7).

Im Multifunktionsmenü (erreichbar über [F2]):
Der für den ausgewählten Menüpunkt eingestellte Wert wird übernommen bzw. der gewählte Menübefehl wird ausgeführt.

[Memory]
Aktiviert die Funktionen zum Speichern/Zurückladen von Parametersätzen:

[MEM] 1 x betätigen:
Aktiviert das Zurückladen eines Parametersatzes. Anzeige ⬅ in der zweiten Display-Zeile vor der Speicherplatznummer (siehe den Abschnitt GESPEICHERTE BETRIEBSPARAMETER ABRUFEN auf Seite 5–9).

[MEM] 2 x betätigen:
Aktiviert das Speichern eines Parametersatzes. Anzeige ➡ in der zweiten Display-Zeile vor der Speicherplatznummer (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER SPEICHERN auf Seite 5–7).

[+] / [–]
Im Hauptmenü (Grundzustand nach dem Einschalten):
Wert des ausgewählten Parameters ändern (gleiche Funktion wie die Pfeiltasten [▲], [▼]).

Im Pulsform-Menü (erreichbar über [F1]):
Wechselt zur Pulsform mit der nächsthöheren bzw. nächstniedrigeren Nummer.

Im Multifunktionsmenü (erreichbar über [F2]):
Ändert den Wert der (mit den Pfeiltasten [◀], [▶]) ausgewählten Dezimalstelle.

[Interlock reset]
Anzeige: Die Leuchtdiode leuchtet auf, wenn die Sicherheitsabschaltung aufgrund einer Fehlfunktion (Interlock) ausgelöst wurde. Am Display wird eine Fehlermeldung als Symbol angezeigt (siehe den Abschnitt ANZEIGE VON STATUS- UND FEHLERMELDUNGEN auf Seite 6–2).

Taste: Nach erfolgter Fehlerbeseitigung kann durch Betätigen dieser Taste das Gerät wieder in den betriebsbereiten Zustand gesetzt werden.

[Shutter open]	Anzeige (LED) – Zustandsanzeige für den Safety-Shutter: Grün blinkend: Shutter wird geöffnet, sobald die Hände in die Handöffnungen gesteckt werden. Grün statisch: Shutter geöffnet. Taste: Shutter wird zum Öffnen freigegeben.
[Shutter close]	Anzeige (LED) – Zustandsanzeige für den Safety-Shutter: Rot statisch: Der Shutter kann nicht geöffnet werden. Zur Freigabe des Shutters die Taste [Shutter open] betätigen. Taste: Safety-Shutter wird geschlossen.
Pfeiltasten [◀], [▶]	Im Hauptmenü (Grundzustand nach dem Einschalten): Parameter auswählen. Im Pulsform-Menü (erreichbar über [F1]): Aktiven Stützpunkt in der grafischen Darstellung nach links bzw. rechts verschieben. (Ausnahme: erster und letzter Stützpunkt können nicht nach links bzw. rechts verschoben werden.) Im Multifunktionsmenü (erreichbar über [F2]): Dezimalstelle für anschließende Änderung auswählen.
Pfeiltasten [▲], [▼]	Im Hauptmenü (Grundzustand nach dem Einschalten): Wert des ausgewählten Parameters ändern. Im Pulsform-Menü (erreichbar über [F1]): Aktiven Stützpunkt in der grafischen Darstellung nach oben bzw. unten verschieben. Im Multifunktionsmenü (erreichbar über [F2]): Menüpunkt auswählen.

3.5.4. Bedienelemente in der Bearbeitungskammer

Im Innern der Bearbeitungskammer (siehe Abbildung) befinden sich auf der Rückwand ein Taster, drei Joysticks und ein Drehregler mit folgenden Funktionen:



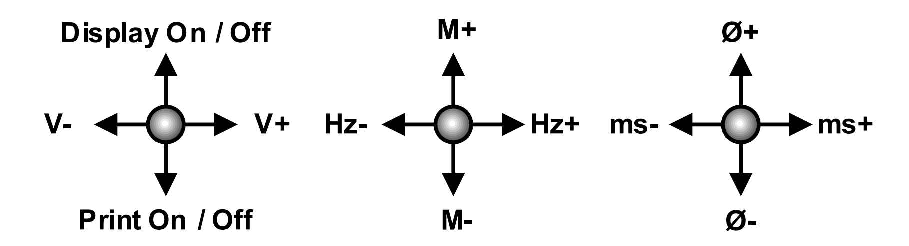


Abbildung 3.9: Bedienelemente in der Bearbeitungskammer

Shutter Open/Closed	Der Shutter wird zum Öffnen freigegeben bzw. gesperrt. Die grüne Leuchtdiode neben der Taste [Shutter open] am Tastenfeld blinkt grün wenn die Freigabe erfolgt ist.
Display On / Off (Option)	Einspiegelung der Laserparameter in das Stereomikroskop ein- bzw. ausschalten, wenn das Gerät mit dieser Option ausgestattet ist (siehe die Abschnitte PARAMETERANZEIGE IM STEREOMIKROSKOP auf Seite 3–21 und PARAMETER IM STEREOMIKROSKOP ANZEIGEN auf Seite 5–23).
Print On / Off (Option)	Alle Bearbeitungsdaten können für die Ausgabe auf einem Drucker gespeichert werden (wenn das Gerät mit dieser Option ausgerüstet ist). Wenn (durch einmaliges Betätigen des Joysticks) diese Funktion aktiviert ist, wird am Display das Symbol 🖶 (Drucker aktiv) angezeigt (siehe den Abschnitt PROTOKOLL DRUCKEN auf Seite 5–22).
V– / V+	Sollwert für die Spannung verändern. Diese Einstellung beeinflusst die Höhe des Laserpulses und damit in erster Linie die Tiefe des Schweißpunktes bzw. Loches.
M– / M+	Auswahl der Speicherplatznummer zum Abrufen von Betriebsparametersätzen (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER MIT DEM JOYSTICK ABRUFEN auf Seite 5–10).



Hz– / Hz+	Einstellung der Pulsfrequenz – Einzelpulsbetrieb: **0,0** – Dauerpulsbetrieb: **xx** (xx = gewählte Pulsfrequenz: 1 ... 20 Hz).
Ø– / Ø+	Fokus-Einstellung: Damit kann der Brennfleck-Durchmesser beeinflusst werden.
ms– / ms+	Sollwert für die Dauer des Laserpulses einstellen. Damit wird im wesentlichen der Durchmesser des Schweißpunktes beeinflusst.
≣◗	Mit diesem Regler kann die Helligkeit für die Halogen-Beleuchtung in der Bearbeitungskammer eingestellt werden.

3.5.5. Parameteranzeige im Stereomikroskop (optional)

Die Abbildung unten zeigt die Parameter, die im Gesichtsfeld des Stereomikroskops eingeblendet werden können. Zur Bedeutung der einzelnen Parameter siehe den Abschnitt ANZEIGENFELD auf Seite 3–15.

Erste Zeile:
Spannung (V) – Pulsdauer (ms)

Zweite Zeile:
(F) Frequenz – (Ø) Fokus – (M) Speicherplatz

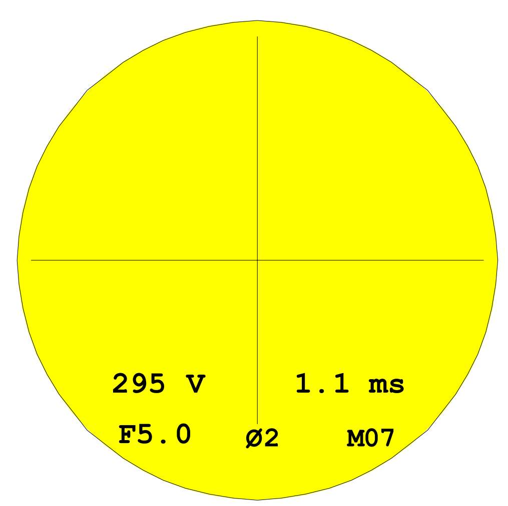


Abbildung 3.10: Parameteranzeige im Stereomikroskop

3.5.6. Fußschalter

Das Gerät ist serienmäßig mit einem Fußschalter für die Pulsauslösung und optional mit einem Fußschalter für die Druckluft ausgerüstet.

Die Fußschalter sind mit der übrigen Anlage über flexible Kabel bzw. Schläuche verbunden und können in beliebige, für die Bedienperson bequeme Positionen gebracht werden. Hierfür ist der Fußschalter für die Pulsauslösung mit einem Bügel ausgerüstet, um den Fußschalter bequem zu sich heranziehen zu können.

Der Fußschalter für die Pulsauslösung hat zwei Schaltstufen mit folgenden Funktionen:

➢ Fußschalter bis zum ersten Widerstand drücken. ✷ Die Schutzgaszufuhr wird freigegeben.

➢ Fußschalter kräftig bis zum Anschlag durchdrücken. ✷ Der Sichtshutter wird geschlossen, ein Laserpuls ausgelöst und die Absaugung eingeschaltet.

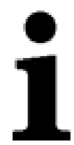
Die Gaszufuhr bleibt bis zum völligen Loslassen des Fußschalters bestehen (falls angeschlossen). Die Absaugung hat einen Nachlauf beginnend mit dem zuletzt ausgelösten Laserpuls. Die Nachlaufzeit kann vom Bediener eingestellt werden (siehe den Abschnitt NACHLAUFZEIT FÜR DIE ABSAUGUNG auf Seite 5–19).

Sollen mehrere Laserpulse hintereinander ausgelöst werden, bestehen folgende Möglichkeiten:

- Den Fußschalter nach jedem Puls leicht lösen und dann wieder kräftig ganz durchdrücken.
- In Abhängigkeit von der Einstellung für die Pulsfrequenz für den Dauerpulsbetrieb (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER EINSTELLEN auf Seite 5–6) durch entsprechend langes Niederdrücken des Fußschalters eine Serie von Laserpulsen mit der eingestellten Pulsfrequenz auslösen.

3.5.7. Feststeller

Am vorderen Laufrad des Gerätes befindet sich ein Feststeller, mit dem das Gerät am Aufstellungsort gegen unbeabsichtigtes Verschieben gesichert werden kann.



Um einen festen Stand zu gewährleisten wird dringend empfohlen, das Gerät mit dem Feststeller zu sichern.

Achten Sie bitte stets darauf, dass der Feststeller gelöst wird, bevor das Gerät gefahren wird.

4. Installation

Dieses Kapitel enthält eine Beschreibung der Voraussetzungen, die für einen einwandfreien Betrieb des Systems erforderlich sind, sowie Hinweise zur Aufstellung, Inbetriebnahme, und den Transport des Gerätes.

4.1. Voraussetzungen

Um einen störungsfreien Betrieb des Gerätes zu gewährleisten sind nachfolgend aufgeführte Voraussetzungen zu erfüllen.

4.1.1. Standort

Der Aufstellungsort für das Gerät muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Das Gerät muss in einem trockenen, möglichst staubfreien Raum aufgestellt werden.
- Das Gerät darf auf Dauer nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt werden.
- An der Rückseite des Gerätes ist ein Abstand zur Wand o.ä. von wenigstens 50 mm erforderlich.
- Es wird empfohlen, das Gerät so aufzustellen, dass im Bedarfsfall (Reinigen der Gitter des Wärmetauschers, Kontrolle des Kühlwasserstandes und Nachfüllen des Kühlwassers) die beiden Seiten und die Rückseite des Geräts ohne größeren Aufwand zugänglich sind.



Gefahr!

Bei der Wahl des Aufstellungsortes ist zu berücksichtigen, dass für den Servicefall eine geeignete Abgrenzung des Laserbereichs möglich ist (siehe hierzu die Unfallverhütungsvorschriften BGV B2).

4.1.2. Umweltbedingungen

Temperatur: Betrieb: 10°C bis 30°C Umgebungstemperatur

Lagerung: Wenn Kühlwasser im Gerät ist, nicht unter 3°C lagern oder transportieren (Frostgefahr).



Vorsicht!

Dem deionisierten Kühlwasser darf auf keinen Fall Frostschutzmittel zugesetzt werden!

Höhe: 0 bis 3000 m über Meeresspiegel

Luftfeuchtigkeit: Die zulässige relative Luftfeuchtigkeit hängt von der aktuellen Temperatur der Umgebung ab. Sie darf 95 % - bezogen auf die minimale Temperatur des Laserkristalls (15°C) - nicht überschreiten. Bei Umgebungstemperaturen oberhalb 15°C muss die relative Luftfeuchtigkeit auf diese Temperatur zurückgerechnet werden.

Die nachfolgende Grafik zeigt die zulässige relative Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und den sich daraus ergebenden Arbeitsbereich (grau dargestellt). Als Beispiel ist in der Grafik eine Umgebungstemperatur von 25°C angenommen, für die sich aus der Kurve eine maximal zulässige Luftfeuchtigkeit von etwa 53 % ablesen lässt.

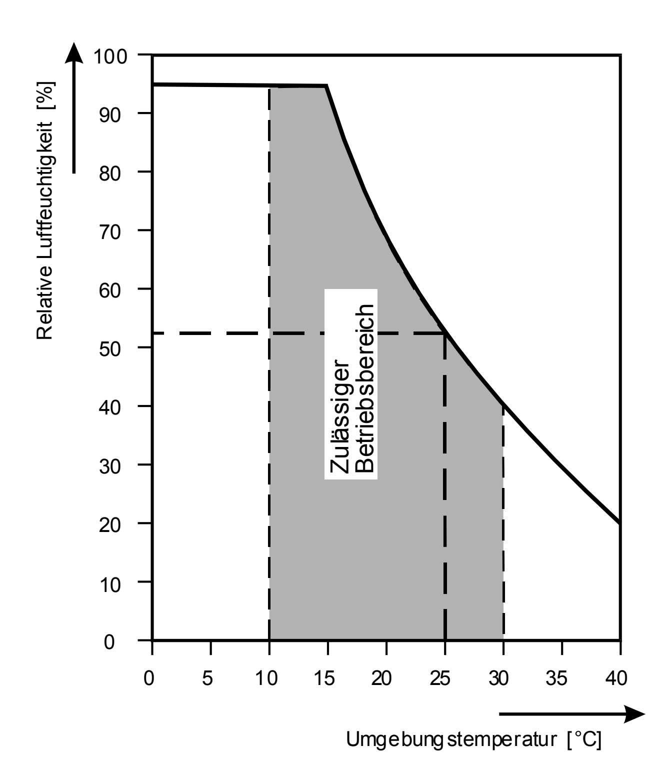


Abbildung 4.1: Luftfeuchtigkeit

4.1.3. Anschlusswerte

Das Gerät kann auf folgende elektrischen Anschlusswerte eingestellt werden:

- 230 V ~/50 Hz 16 A 1-phasig
- 208 V ~/60 Hz 16 A 1-phasig
- 230 V ~/60 Hz 16 A 1-phasig

Das Einstellen ist im Abschnitt BEFÜLLEN UND ANSCHLIESSEN auf Seite 4–6 beschrieben.

4.1.4. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Das Gerät erfüllt die Anforderungen der EMV-Richtlinien. Der Test wurde auf der Grundlage der für die Klassifizierung zutreffenden Normen durchgeführt.

4.2. Aufstellung

4.2.1. Auspacken

Das Lasersystem wurde vor der Auslieferung eingehend getestet und in einwandfreiem Zustand ausgeliefert. Untersuchen Sie gegebenenfalls **vor** dem Auspacken die Verpackung auf mögliche Transportschäden.

➢ Bringen Sie das Gerät - nach Möglichkeit noch in verpacktem Zustand - an den endgültigen Aufstellungsort.

➢ Entfernen Sie gegebenenfalls vorsichtig die Verpackung.

➢ Überprüfen Sie das Gerät auf mögliche Transportschäden.

4.2.1.1. Grundausstattung bitte prüfen

Zum Lieferumfang gehören standardmäßig folgende Teile:

- Komplettgerät Connexion II Ergo
- Zwei Schlüssel für Schlüsselschalter
- Mikroskop (oder optional Sichtgerät)
- Halteringe für Mikroskop oder Sichtgerät
- Schutzgasschlauch
- Kühlluftschlauch und pneumatischer Fußschalter (Option)
- Elektrischer Fußschalter für Pulsauslösung
- Netzanschlusskabel
- Staubschutzhaube
- 10 Liter deionisiertes Wasser
- Betriebsanleitung
- Testprotokoll

Optional kann die Lieferung weitere Teile enthalten. Vergleichen Sie hierzu die gelieferten Teile mit dem Lieferschein.

4.2.2. Stereomikroskop montieren

Die Justage des Stereomikroskops ist im Abschnitt STEREOMIKROSKOP JUSTIEREN auf Seite 5–4 beschrieben.

4.2.3. Befüllen und Anschließen

Für Personen- und Sachschäden, die auf unsachgemäßes Anschließen zurückzuführen sind, sind Gewährleistungs- und Haftungsansprüche ausgeschlossen.

4.2.3.1. Anschlüsse

Sämtliche Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Gerätes unterhalb der oberen Abdeckhaube.

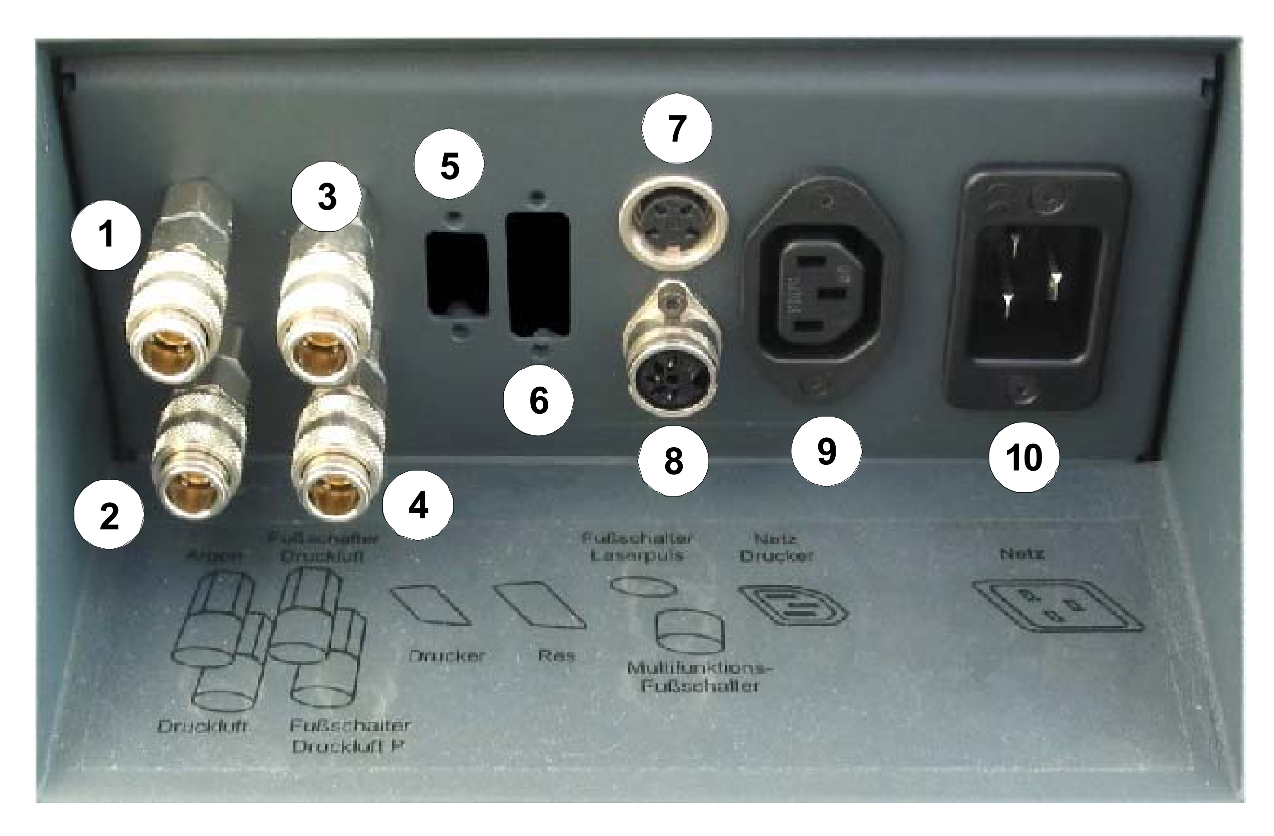


Abbildung 4.2: Anschlussfeld

(1) Schutzgas-Einspeisung (Argon)

(2) Druckluft-Einspeisung (Option)

(3) Druckluft **vom** Fußschalter (Option)

(4) Druckluft **zum** Fußschalter (Option)

(5) Druckeranschluss (9-pol. Sub-D - Option)

(6) Nicht belegt

(7) Anschluss für Fußschalter (Pulsauslösung, Schutzgas und Absaugung)

(8) Nicht belegt

(9) Netz Ausgang max. 3,15 A (Drucker)

(10) Netz Eingang

4.2.3.2. Schutzgas

Für den Schutzgasanschluss ist das Gerät mit Druckluft-Schnellverschlüssen zum Anschluss von Druckluftleitungen mit einem Querschnitt von 3 mm ausgerüstet. Der maximal zulässige Betriebsdruck beträgt 8 bar (empfohlen: 1 bar).

4.2.3.3. Kühlwasser

Vor der ersten Inbetriebnahme muss der Vorratsbehälter des Kühlsystems mit deionisiertem Wasser gefüllt werden. Die Vorgehensweise ist im Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN (siehe Seite 7–18) beschrieben.

4.2.3.4. Netzanschluss



Vorsicht!

Das Gerät ist werkseitig auf die Werte
230 V ~/50 Hz 16 A 1-phasig
eingestellt, sofern bei der Bestellung des Gerätes keine hiervon abweichende Einstellung vereinbart wurde.

Fragen Sie in Zweifelsfällen bei dem Lieferanten des Gerätes nach!

Die Einstellung darf nur von unserem technischen Service oder autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden!

4.3. Erstinbetriebnahme

Wenn die im Abschnitt BEFÜLLEN UND ANSCHLIEßEN (Seite 4–6) beschriebenen Arbeiten ordnungsgemäß durchgeführt sind, schalten Sie das Gerät zunächst ein wie im Abschnitt EINSCHALTEN (Seite 5–2) beschrieben ist.

Wenn der Selbsttest fehlerfrei durchlaufen wird, ist das Gerät betriebsbereit.

4.4. Demontage (Transportvorbereitungen)

Für den Transport über kleinere Strecken sind lediglich die Netzversorgung, der Fußschalter und gegebenenfalls die Schutzgas- und Kühlluft-Versorgungsleitung zu trennen und der Feststeller am vorderen Laufrad zu lösen. Das deionisierte Wasser kann im Vorratsbehälter belassen werden.

Lediglich beim Transport über größere Entfernungen (Transport mit LKW o.ä.) oder bei Lagerung des Gerätes empfiehlt es sich, das deionisierte Wasser abzusaugen. Hierzu muss der Schraubdeckel des Wasservorratsbehälters geöffnet werden (siehe hierzu den Abschnitt WECHSEL DES WASSERFILTERS auf Seite 7–20). Anschließend sollte der Behälter mit Hilfe einer Pumpe, wie sie z.B. als Zubehör für Handbohrmaschinen erhältlich ist, soweit wie möglich leergepumpt werden.



Vorsicht!

Wenn das Kühlwasser im Gerät verbleibt, nicht unter 3°C lagern oder transportieren (Frostgefahr)!

Wenn damit gerechnet werden muss, dass das Gerät bei einer Temperatur unter 3°C gelagert oder transportiert wird, oder wenn das Gerät länger als ein Monat nicht betrieben wird, muss zusätzlich die Anregungseinheit im Laserkopf geöffnet und ausgetrocknet werden.



Vorsicht!

Diese Arbeiten dürfen nur von unserem technischen Service oder autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Die Verwendung von ungeeigneten Materialien zum Austrocknen der optischen Komponenten kann irreparable Schäden verursachen. Auch scheinbar weiche Tücher können optisch polierte Oberflächen verkratzen!

5. Bedienung

In den folgenden Abschnitten ist die Handhabung des Gerätes beschrieben. Der Beschreibung liegt folgende Systematik zugrunde:

Das Symbol ➢ kennzeichnet Handgriffe (Aktionen), die von der Bedienperson vorzunehmen sind.

In den meisten Fällen lösen Aktionen der Bedienperson in irgendeiner Form Reaktionen der Anlage aus, die mit dem Symbol ✹ gekennzeichnet sind.

Zusätzliche Bedienungshinweise sind durch das Zeichen ☞ gekennzeichnet.

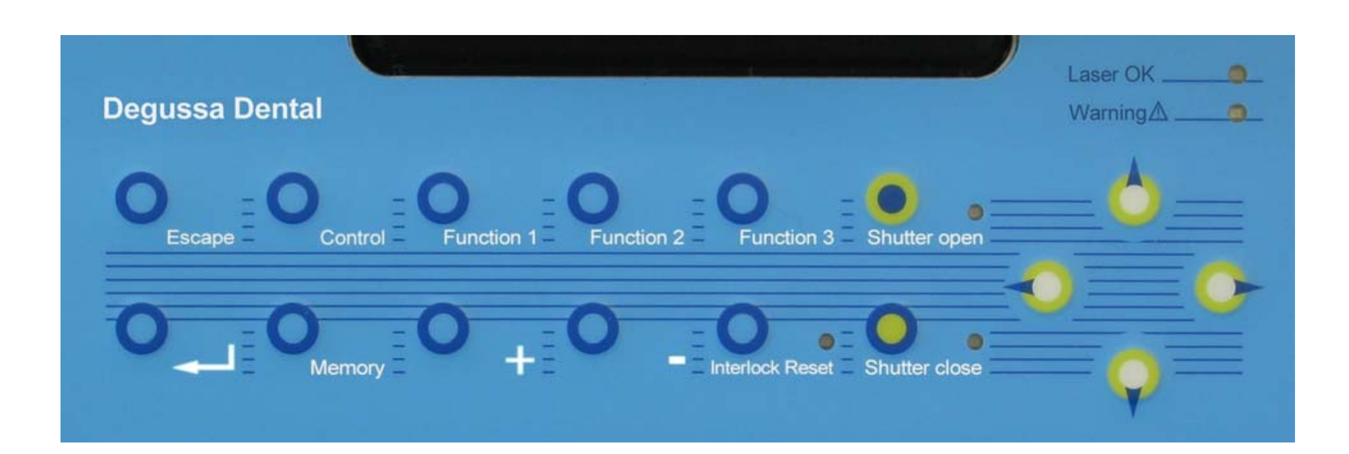
Texte, die am Display angezeigt werden, sind in *Kursivschrift* dargestellt.

Die Ziffern in Klammern kennzeichnen die Position der einzelnen Bedien- und Kontrollelemente in der jeweils nebenstehenden oder darunter befindlichen Abbildung.


Alle Eingaben oder sonstige Aktionen können jederzeit mit der [ESC]-Taste abgebrochen werden.


Aufeinanderfolgende Tasteneingaben dürfen nicht zu schnell erfolgen, da die Anlage sonst nicht alle Befehle einwandfrei verarbeiten kann.

5.1. Einschalten



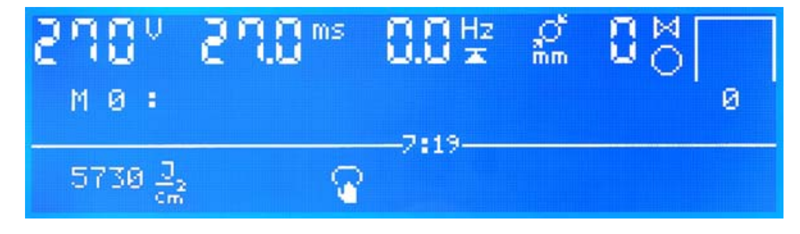




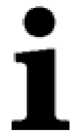
Abbildung 5.1: Bedienelemente

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Sicherstellen, dass sich der Schlüsselschalter in Stellung AUS/OFF befindet und die Schublade vollständig geschlossen ist.	
➢ Hauptschalter **(1)** auf Stellung „I“ drehen.	✹ Die Pumpe des Kühlaggregates läuft an.
➢ Schlüsselschalter **(2)** nach rechts drehen.	✹ Die Anzeige LASER OK und die Anzeige neben der Taste [Shutter close] leuchten rot. Die Beleuchtung in der Bearbeitungskammer wird eingeschaltet. Am Display werden **Connexion** und die aktuellen Programm-Revisionsstände und deren Datum angezeigt.
Das Gerät führt eine Reihe von Selbst-Tests durch.	✹ Beim Auftreten eines Fehlers wird am Bedienfeld eine Fehlermeldung angezeigt (siehe hierzu den Abschnitt ZUSTANDSANZEIGEN Seite 5–25). Tritt kein Fehler auf werden in der Statuszeile am Display die Symbole (Lampe zünden) und (Hände nicht in den Handöffnungen) angezeigt.
➢ Warten Sie, bis der Selbsttest beendet ist und die Laserlampe gezündet ist.	✹ Die Anzeige LASER OK leuchtet grün. Das Symbole (Lampe zünden) erlischt.
➢ Taste [Shutter open] am Tastenfeld oder [Shutter open/close] in der Bearbeitungs-kammer betätigen.	✹ Die Anzeige neben der Taste [Shutter open] am Tastenfeld blinkt grün.
Falls mit Schutzgas gearbeitet werden soll:	
➢ Gegebenenfalls an der Gasflasche den Druck auf etwa 1 ... 3 bar oder den Durchfluss auf 6 ... 15 Liter/min. einstellen.	✹ Druckanzeige am Gasflaschen-Manometer

Damit ist das Gerät betriebsbereit. Besondere Schutzvorkehrungen sind im Normalbetrieb nicht erforderlich.

5.2. Stereomikroskop justieren

5.2.1. Scharfstellung Fadenkreuz und Fokusebene



Zur Erzielung guter und reproduzierbarer Schweißergebnisse ist es unbedingt erforderlich, das Stereomikroskop auf die individuelle Sehschärfe des Bedieners einzustellen. Bei nicht korrekter Einstellung kann das Werkstück scharf zu erkennen sein obwohl es sich nicht in der Fokusebene des Laserstrahls befindet.

Einstellung des Stereomikroskops:

1. Bei eingeschaltetem System (Hauptschalter auf Stellung „**I**“ und Schlüsselschalter auf Stellung „ON" drehen) zunächst nur mit dem rechten Auge durch das rechte Okular blicken. Kein Werkstück unter die Beobachtungsoptik legen!
2. Durch Drehen des Verstellrings am rechten Okular das Fadenkreuz scharf stellen.
3. Einen Testgegenstand im Gesichtsfeld des Stereomikroskops so positionieren, dass dieser (zusammen mit dem Fadenkreuz) - durch das rechte Okular betrachtet - scharf erscheint. Die Verwendung einer Werkstückhalterung (z.B. Scherenhubtisch) wird empfohlen.
4. Testgegenstand in dieser Position fixieren.
5. Mit dem linken Auge durch das linke Okular blicken und den Verstellring am linken Okular so einstellen, dass der Testgegenstand auch im linken Okular scharf erscheint.
6. Den Abstand der beiden Okulare so einstellen, dass die (hell erscheinenden) Gesichtsfelder der beiden Okulare sich vollständig überlappen, d.h. es erscheint bei entspanntem Beobachten ein einziges rundes Gesichtsfeld.

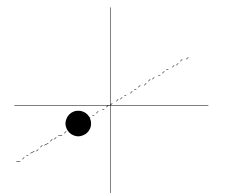
Nach dieser Einstellung muss das Testobjekt in einem bestimmten Abstand vom Objektiv im rechten und linken Okular gleichzeitig scharf erscheinen und gleichzeitig das Fadenkreuz scharf zu erkennen sein.

5.2.2. Zentrierung Fadenkreuz / Schweißpunkt

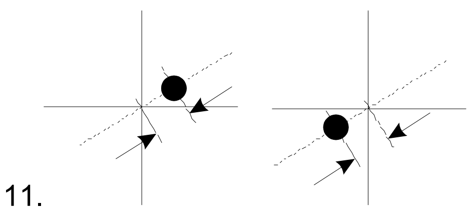
Wenn die Stelle des Schweißpunktes auf dem Werkstück und die Position, die das Fadenkreuz markiert, nicht übereinstimmen, muss das Fadenkreuz justiert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Stellen Sie sicher, dass die Scharfeinstellung des Mikroskops optimal auf Ihre Sehschärfe eingestellt ist (siehe den Abschnitt SCHARFSTELLUNG FADENKREUZ UND FOKUSEBENE auf Seite 5–4).
2. Legen Sie ein Stahlteil auf eine Werkstückhalterung (z.B. Scherenhubtisch) und stellen Sie dieses Teil ebenfalls optimal scharf ein (z.B. durch Drehen an der Stellschraube am Scherenhubtisch).
3. Stellen Sie eine Spannung von ca. 215 Volt bei einer Pulsdauer von 1,5 ms ein (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER EINSTELLEN auf Seite 5–6).
4. Stellen Sie den Brennfleck-Durchmesser auf 0.
5. Suchen Sie eine freie Fläche auf dem Stahlteil, **berühren Sie es nicht mehr** und lösen Sie einen einzelnen Laserpuls aus.
6. Überprüfen Sie die Positionen von Schweißpunkt (SPOT) und Fadenkreuz.
7. Liegt das Fadenkreuz nicht exakt im Zentrum des Schweißpunktes, muss die Position des Fadenkreuzes justiert werden. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:
8. Lösen Sie mit einem Inbusschlüssel (3 mm) die Schraube unterhalb des Mikroskops soweit, bis das Mikroskop bewegt werden kann.
9. Zentrieren Sie das Fadenkreuz durch Kippen des Stereomikroskops auf die Mitte des Schweißpunktes und ziehen Sie die Inbusschraube wieder gut fest.

   Durch das Festziehen der Inbusschraube wandert das Fadenkreuz wieder ein Stück aus dem Zentrum des Schweißpunktes.



10. Lösen Sie die Schraube unterhalb des Mikroskops erneut und justieren Sie das Fadenkreuz um die gleiche Entfernung auf der gegenüberliegenden Seite des Schweißpunktes und ziehen die Inbusschraube wieder gut fest.

11. 

12. Gegebenenfalls müssen Sie diesen Schritt mehrmals wiederholen bis das Fadenkreuz ausreichend exakt die Mitte des Schweißpunktes markiert.

5.3. Betriebsparameter einstellen



Beim Ausschalten des Geräts werden die zuletzt benutzten Parameter gespeichert und nach erneutem Einschalten des Gerätes als aktuelle Bearbeitungsparameter verwendet.

5.3.1. Einstellung über das Tastenfeld

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage / Hinweise
➢ Mit den Pfeiltasten [◀] bzw. [▶] den Cursor auf die Bezeichnung für die Einheit des Parameters (z.B. **V**, **ms**, **Hz**) bewegen, der verändert werden soll.	✷ Die Einheit des ausgewählten Parameters wird invertiert dargestellt.
➢ Mit den Pfeiltasten [▲] bzw. [▼] oder den Tasten [+] bzw. [–] den Parameterwert verändern.	✷ Der aktuelle Wert wird am Anzeigenfeld und optional im Stereomikroskop angezeigt und ist für alle weiteren Aktionen (z.B. Auslösung eines Laserpulses oder Abspeichern eines Parametersatzes) gültig.

5.3.2. Einstellung über die Joysticks

Sämtliche Betriebsparameter können direkt (ohne vorher eine andere Taste zu betätigen) mit Hilfe der Joysticks in der Bearbeitungskammer eingestellt werden (siehe die Abbildung unten). Die geänderten Werte werden aktuell am Anzeigenfeld und optional im Stereomikroskop angezeigt.

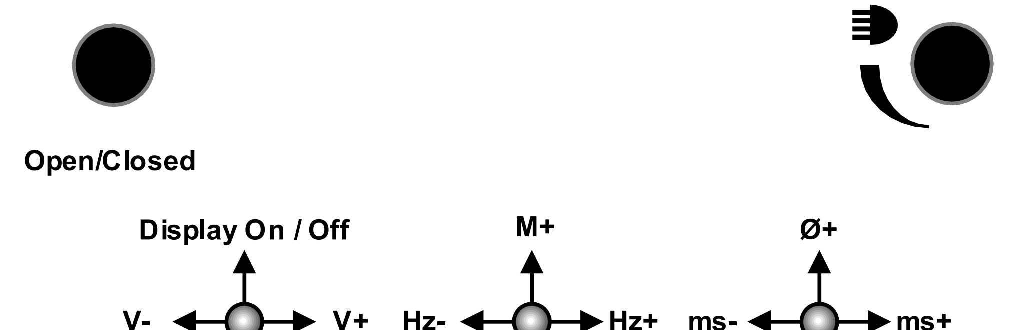


Abbildung 5.2: Joysticks in der Bearbeitungskammer

5.4. Betriebsparameter speichern

Die Steuerung des Gerätes verfügt über 100 Speicherplätze, in denen Betriebsparametersätze (die beispielsweise für bestimmte Anwendungen oder Materialien optimiert sind) abgelegt werden können, um später mit den gleichen erprobten Betriebsdaten arbeiten zu können.

Zur leichteren Identifizierung können die einzelnen Speicherplätze mit frei wählbaren Texten gekennzeichnet werden.

Die Speicherplätze 1 bis 9 und 97 bis 99 sind bereits mit bestimmten Betriebsparametern vorbelegt und mit entsprechenden Bezeichnungen versehen. Die vorbelegten Speicherplätze können zwar mit neuen Betriebsparametern überschrieben werden, beim erneuten Einschalten des Geräts werden die Parameter jedoch wieder auf die voreingestellten Werte zurückgesetzt.

Ein gespeicherter Parametersatz besteht aus folgenden Elementen:

- Spannung,
- Pulsdauer,
- Einzelschuss oder Wiederholfrequenz für Dauerschuss,
- Fokuseinstellung,
- Schutzgas ein-/ ausgeschaltet
- Gegebenenfalls Pulsform
- Beschreibender Text

Das Abspeichern von Parametersätzen wird folgendermaßen durchgeführt:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Betriebsparameter einstellen (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER EINSTELLEN auf Seite 5–6) und gegebenenfalls Pulsform auswählen oder neue Pulsform erstellen (siehe den Abschnitt PULSFORM-MENÜ auf Seite 5–14) .	✷ Die aktuellen Betriebsparameter und die gewählte Pulsform werden am Display angezeigt.
➢ 2 x die Taste [MEM] betätigen.	✷ In der zweiten Display-Zeile vor der Speicherplatznummer wird der Pfeil nach rechts ➡ angezeigt.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] die gewünschte Speicherplatznummer auswählen.	 Bezeichnung für Speicherplatz Speicherplatznummer
➢ Mit der Taste [↵] die Eingabe einer Speicherplatzbezeichnung beginnen.	✷ Der Cursor springt an die erste Zeichenposition nach dem Doppelpunkt.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] das gewünschte Zeichen für die aktuelle Zeichenposition auswählen.	✷ Das aktuelle Zeichen wird invers dargestellt. Die Reihenfolge, in der die Zeichen mit der [+]-Taste weitergeschaltet werden ist: Sonderzeichen – Zahlen – Großbuchstaben -Kleinbuchstaben ([-]-Taste umgekehrte Reihenfolge). Ein Leerzeichen kann mit der Pfeiltaste [▶] eingegebenen werden.
➢ Mit der Taste [↵] werden die Parameter in den aktuellen Speicherplatz übernommen.	

5.5. Gespeicherte Betriebsparameter abrufen

Betriebsparametersätze, die zuvor gespeichert wurden (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER SPEICHERN auf Seite 5–7), können mit Hilfe des mittleren Joysticks in der Bearbeitungskammer oder über das Tastenfeld ausgewählt und damit für die nachfolgende Bearbeitung aktiviert werden.

5.5.1. Betriebsparameter über das Tastenfeld abrufen

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage / Hinweise
➢ Die Taste [MEM] 1 x betätigen.	✷ In der zweiten Display-Zeile vor der Speicherplatznummer wird der Pfeil nach links ⬅ angezeigt.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] die gewünschte Speicherplatznummer auswählen.	✷ Die Speicherplatznummer, die Speicherplatzbezeichnung und die gespeicherten Betriebsparameter (einschließlich Pulsform) werden angezeigt.
➢ Einige Sekunden warten oder die Taste [↵] betätigen.	✷ Der Pfeil in der zweiten Displayzeile verschwindet. Die Betriebsparameter werden auf die Werte eingestellt, die unter dem betreffenden Speicherplatz abgelegt sind.



Wenn einer der Parameterwerte verändert wird (siehe den Abschnitt BETRIEBSPARAMETER EINSTELLEN auf Seite 5–6), wird die Speicherplatznummer auf 0 (Null) gesetzt. Dadurch lässt sich erkennen, dass der aktuell angezeigte Parametersatz nicht in einem Speicherplatz abgelegt ist.



Wenn die Kondensatorbank-Spannung aufgrund der gewählten Werte reduziert wurde, wird diese automatisch durch Abpulsen auf den neuen Wert eingestellt.

Während dieses Vorgangs wird das Symbol ⏚↓ am Display angezeigt und die Anzeige LASER OK wechselt für kurze Zeit auf rot.

5.5.2. Betriebsparameter mit dem Joystick abrufen

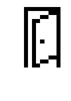
Mit dem mittleren Joystick in der Bearbeitungskammer kann ein Speicherplatz ausgewählt und die Betriebsparameter können ausgelesen werden.

Nach einmaligem Betätigen des Joysticks (unabhängig davon, ob in Richtung **M+** oder **M–**) wird ein nach links zeigender Pfeil ⬅ vor dem Buchstaben M in der zweiten Displayzeile angezeigt (Auslesemodus aktiv). Mit einem erneuten Antippen des Joysticks wird die Speicherplatznummer verändert:

Joystickposition oben (**M+**): Höhere Speicherplatznummer
Joystickposition unten (**M–**): Niedrigere Speicherplatznummer

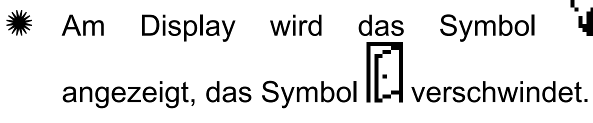
Kurz nach der Auswahl eines Speicherplatzes (oder mit Betätigen der Taste [↵]) werden die Betriebsparameter auf die Werte eingestellt, die unter dem betreffenden Speicherplatz abgelegt sind und alle Werte werden statisch angezeigt.

5.6. Schweißen

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Schublade nach vorne herausziehen.	✷ Am Display wird das Symbol   angezeigt.



In diesem Betriebszustand ist der Safety-Shutter geschlossen. Es kann daher – selbst bei versehentlichem Betätigen des Fußschalters – keine Laserstrahlung austreten.

➢ Werkstücke in die Bearbeitungskammer legen.	
➢ Schublade vollständig schließen.	✷ Am Display wird das Symbol  angezeigt, das Symbol verschwindet.
➢ Beide Hände durch die Handöffnungen in die Bearbeitungskammer stecken.	✷ Das Symbol  verschwindet.



Vorsicht!

Hände nicht im oder unter dem Fadenkreuz positionieren!
Betätigen des Fußschalters löst Laserpuls aus!
Verbrennungsgefahr!

➢ Am Drehregler für die Beleuchtung (rechts auf der Rückwand in der Bearbeitungskammer) die Helligkeit auf geeigneten Wert einstellen. Beurteilung durch das Stereomikroskop und in Abhängigkeit von der Werkstückbeschaffenheit.

➢ Mit Hilfe der Joysticks in der Bearbeitungskammer die gewünschten Laserparameter einstellen oder einen gespeicherten Parametersatz laden.	✷ Die aktuellen Werte werden am Display und optional im Stereomikroskop angezeigt.

Wenn der Shutter noch nicht freigegeben ist (LED neben der Taste [Shutter close] am Tastenfeld leuchtet rot):

➢ Taste [Shutter Open/Chose] in der Bearbeitungskammer betätigen:	✷ LED neben der Taste [Shutter open] am Tastenfeld leuchtet grün, die LED neben der Taste [Shutter close] erlischt.

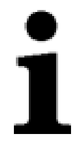


Wenn der Spannungssollwert verringert wird , wird aus Sicherheitsgründen der Safety-Shutter geschlossen.

Während dieses Vorgangs wird das Symbol am Display angezeigt und die Anzeige LASER OK wechselt auf rot.

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage

➢ Für Schweißungen mit Schutzgas muss die Schutzgasdüse in die Nähe des Laserbrennpunktes positioniert werden. Eine für die meisten Anwendungen geeignete Position ist am Gesichtsfeldrand des Stereomikroskops oberhalb der scharf abgebildeten Ebene.



Die exakte Positionierung von Werkstücken muss grundsätzlich in allen drei Raumrichtungen erfolgen:

Horizontale Raumrichtungen: Die exakte Positionierung wird mit Hilfe des eingeblendeten Fadenkreuzes kontrolliert.

Vertikale Raumrichtung: Die genaue Positionierung ist durch die scharfe Abbildung des Werkstückes im Stereomikroskop zu erkennen.

Die vertikale Positionierung beeinflusst maßgeblich die Qualität der Schweißung.

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Durch das Stereomikroskop schauen und die Werkstücke mit beiden Händen zusammenfügen und exakt ausrichten.	✷ Das Fadenkreuz zeigt die exakte Position des Laserbrennpunktes an.



Vorsicht!

Hände nicht in der Nähe des Fadenkreuzes positionieren! Verbrennungsgefahr!

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Wenn die Schweißstelle im Fadenkreuz scharf erscheint, Fußschalter bis zum ersten Widerstand drücken.	✷ Die Gaszufuhr wird freigegeben.
➢ Fußschalter kräftig bis zum Anschlag durchdrücken.	✷ Der Sichtshutter verdunkelt kurzzeitig das Gesichtsfeld und der Laserpuls wird ausgelöst.



Vorsicht!

Sollte sich das Gesichtsfeld des Stereomikroskops während der Laserpulse nicht verdunkeln und sind stattdessen Lichtblitze zu sehen, liegt ein Fehler des Sichtshutters bzw. dessen Überwachung vor. In diesem Fall ist das Arbeiten am Gerät zu unterbrechen und umgehend die Service-Abteilung von Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG zu verständigen.

In diesem Falle können Blend-Effekte auftreten, wie sie bei längerer, ungeschützter Beobachtung von Halogenlampen, Scheinwerfern oder auch der Sonne entstehen. Eine Gefährdung durch Laserstrahlung besteht auch in diesem Falle nicht, da ein spezielles Augenschutzfilter das Austreten von Laserstrahlung generell verhindert.

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Sollen mehrere Laserpulse hintereinander ausgelöst werden, muss im Einzelpulsmodus der Fußschalter jedes Mal leicht gelöst und dann wieder kräftig ganz durchgedrückt werden. Im Dauerpulsmodus werden ständig Laserpulse mit der eingestellten Frequenz ausgelöst, solange der Fußschalter ganz durchgedrückt wird.	✷ Der Laser ist für den nächsten Puls bereit, wenn die Anzeige LASER OK grün leuchtet.
➢ Nach dem Schweißvorgang kann das Werkstück gegebenenfalls mit Druckluft gekühlt werden. Hierzu den runden Fußschalter (Option) kräftig niederdrücken.	
➢ Nach Beendigung des Schweißvorganges Werkstück in der Bearbeitungskammer ablegen und beide Hände aus den Handöffnungen herausziehen.	✷ Am Display wird das Symbol angezeigt.
➢ Schublade herausziehen und Werkstück entnehmen.	✷ Am Display wird zusätzlich das Symbol angezeigt.



Für verschiedene Materialien müssen geeignete Laserparameter (Spannung, Pulsdauer, Pulsfrequenz und Brennfleck-Durchmesser) und das geeignete Schutzgas experimentell ermittelt werden. In vielen Fällen kann die Qualität eines Schweißpunktes verbessert werden, indem mehrere Laserpulse kurz hintereinander auf den gleichen Schweißpunkt gesetzt werden.

Nach jedem Laserpuls und nach Änderungen des Spannungswertes schaltet die Anzeige LASER OK so lange auf rot, bis das System für die Auslösung des nächsten Pulses bereit ist. Diese Erholzeit beträgt (in Abhängigkeit von den eingestellten Werten für SPANNUNG, PULSDAUER und PULSFORM) bis zu 3 Sekunden.



5.7. Pulsformen

Die Form des Laserpulses (d.h. der zeitliche Verlauf der Intensität des Laserstahls) hat wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Materials und damit auf das Schweißergebnis. Der Schweißlaser Connexion II Ergo hat die Möglichkeit, die Pulsform mit grafischer Unterstützung an die jeweiligen Anforderungen anzupassen und verschiedene Pulsformen für spätere Anwendungen abzuspeichern.

Für die grafische Anpassung der Pulsform ist die Gesamtdauer des Pulses (die im Hauptmenü festgelegt wird) in sechs Stützstellen unterteilt, die mit Hilfe der Pfeiltasten in X- und Y-Richtung verschoben werden können. Die Stützpunkte werden automatisch mit Geraden verbunden.

Für das Verschieben der Stützpunkte gelten folgende Einschränkungen:

- Der erste und letzte Stützpunkt (am Beginn und am Ende der Gesamtpulsdauer) kann seitlich (auf der Zeitachse) nicht verschoben werden, jedoch in der Höhe (= Intensität).
- Seitlich können die Stützpunkte nicht über die Position der benachbarten Stützstellen hinaus verschoben werden. Bei gleichen Positionen entstehen senkrechte Linien.

5.7.1. Pulsform-Menü

Das Pulsform-Menü wird mit der [F1]-Taste geöffnet.

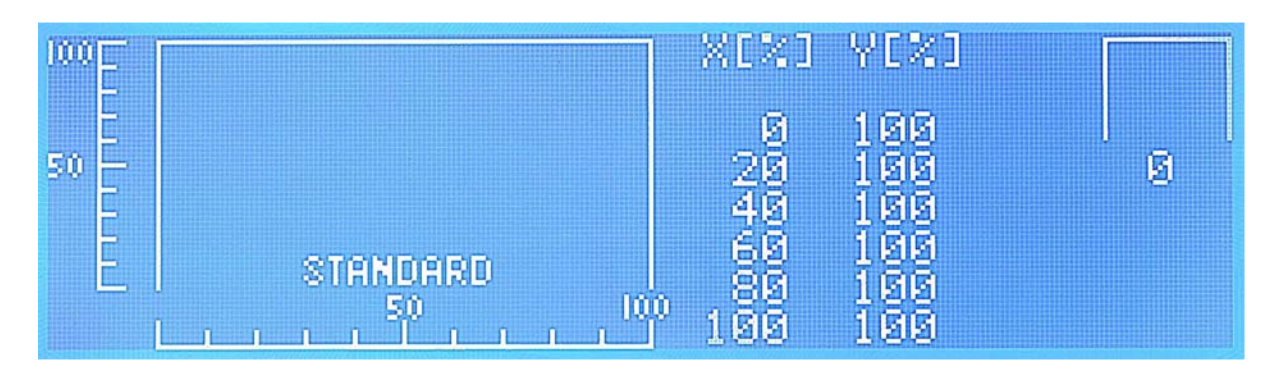


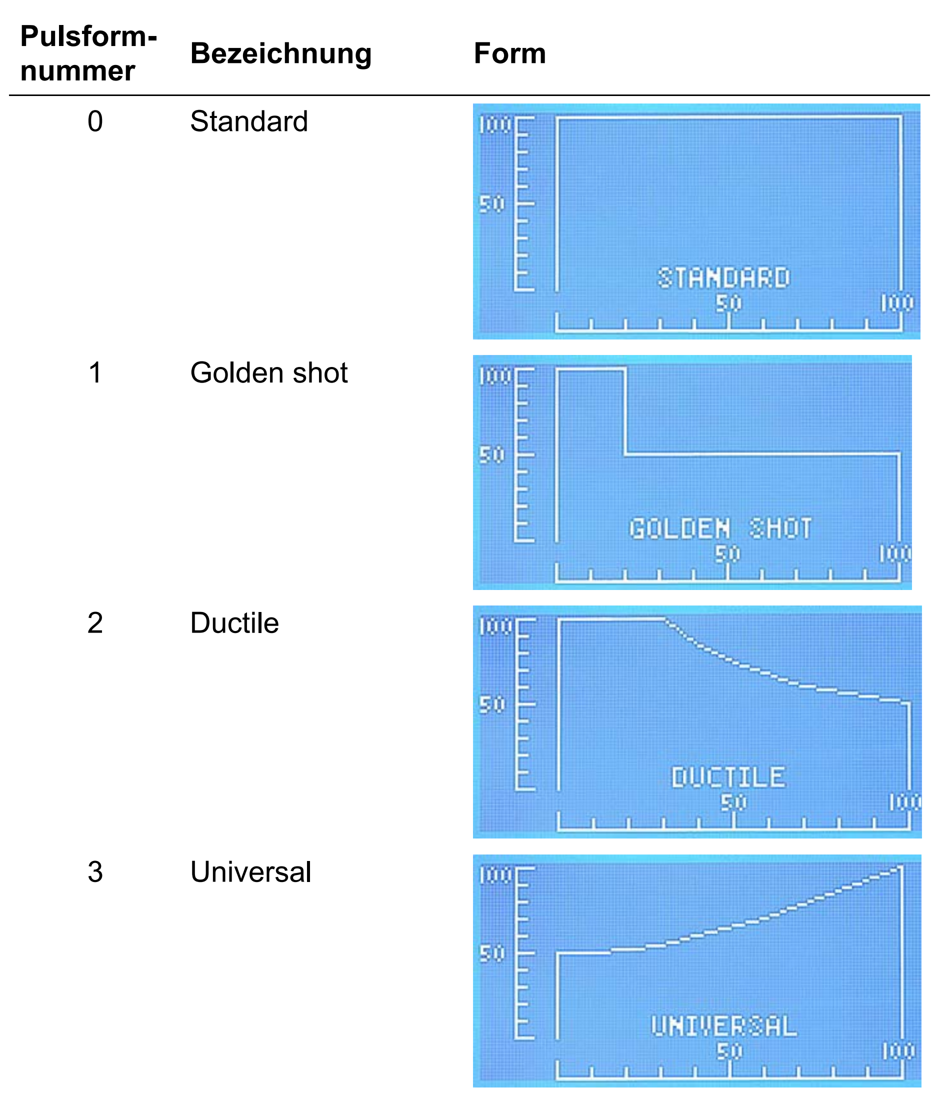
Abbildung 5.3: Pulsform-Menü nach dem Aufrufen mit [F1]

Tastenfunktionen im Multifunktions-Menü:

[+] / [–]	Pulsform auswählen.
[Ctrl]+[►] / [◄]	Nächsten Stützpunkt rechts / links auswählen.
[►] / [◄]	Gewählten Stützpunkt nach rechts / links verschieben (gilt nicht für ersten und letzten Stützpunkt).
[▲] / [▼]	Gewählten Stützpunkt nach oben / unten verschieben.
[Esc] oder [F1]	Pulsform-Menü schließen - die bearbeitete Pulsform wird gespeichert.

Im Speicher des Geräts sind die folgenden vier Pulsform-Einstellungen unveränderbar festgelegt:

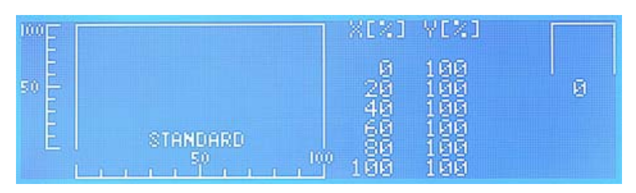
Pulsform-nummer	Bezeichnung	Form
0	Standard	
1	Golden shot	
2	Ductile	
3	Universal	



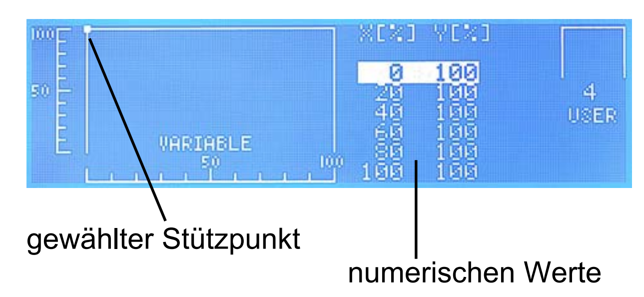
Drei weitere Pulsformen können vom Anwender frei definiert werden (siehe den folgenden Abschnitt).

5.7.2. Erzeugen einer neuen Pulsform

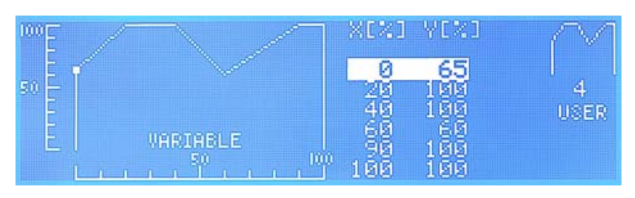
Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➤ Mit der [F1]-Taste das Pulsform-Menü öffnen.	✷ Das Pulsform-Menü zeigt die vorgefertigte Pulsform STANDARD:



Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➤ Mit den Tasten [+] oder [–] eine USER-Pulsform auswählen.	✷ Unbearbeitete Pulsform:



Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➤ Mit der Tastenkombination [Ctrl]+[►] oder [Ctrl]+[◄] den Stützpunkt , der verschoben werden soll, auswählen.	✷ Der gewählte Stützpunkt wird mit einem kleinen Quadrat und die zugehörigen numerischen Werte für X und Y werden mit einem hellen Balken markiert. (Die Werte werden in Prozent relativ zur Gesamthöhe bzw. Gesamtbreite angegeben.)
➤ Mit den Pfeiltasten [▲],/ [▼], [◄] und [►] den gewählten Stützpunkt in die gewünschte Position verschieben.	✷ Die numerischen Werte werden automatisch aktualisiert. Das kleine Pulsformsymbol rechts oben wird erst nach dem Verlassen des Pulsform-Menüs aktualisiert.



Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➤ Mit der Taste [Esc] oder [F1] zum Hauptmenü zurückkehren oder ➤ mit den Tasten [+] oder [–] eine andere USER –Pulsform zur Bearbeitung auswählen.	✷ Im Hauptmenü wird die neue Pulsform erst dann angezeigt, wenn die betreffende Pulsformnummer ausgewählt wird.

In beiden Fällen wird die eingegebene Pulsform gespeichert.

5.8. Multifunktions-Menü

Das Multifunktions-Menü wird mit der [F2]-Taste geöffnet.

*** Multi Function Menue ***
Fan Speed [%] 080
Fan Off Time [s] 6
New Filter Calibr.
Printout Language (D)
Get Pulse Cntr 3736
<U6>

Abbildung 5.4: Multifunktions-Menü nach dem Aufrufen mit [F2]

Tastenfunktionen im Multifunktions-Menü:

[▲] / [▼]	Obenstehenden / untenstehenden Menüpunkt auswählen.
[▶] / [◀]	Nächste rechte / linke Dezimalstelle bei Zahlen auswählen.
[+] / [–]	Wert der ausgewählten Dezimalstelle erhöhen / verringern.
[↵]	Eingestellte Werte übernehmen bzw. gewählten Menübefehl ausführen.
[Esc] oder [F2]	Multifunktions-Menü schließen.

Wenn die letzte Zeile der angezeigten Menüpunkte <U6> ausgewählt (markiert) ist und die Pfeiltaste [▼] betätigt wird, erscheinen weitere Menüpunkte:



Abbildung 5.5: Multifunktions-Menü Teil 2

Die Menüzeilen *<U6>* und *<U7>* haben in der vorliegenden Version keine Funktion.

Das Service Menü (letzte Menüzeile) kann nur nach Eingabe des korrekten Passwortes aufgerufen werden und ist ausschließlich für Servicetechniker konzipiert.

Das Multifunktions-Menü wird mit der [Esc]-Taste oder der [F2]-Taste wieder geschlossen.

In den folgenden Abschnitten sind die Zusatzfunktionen beschrieben, die über das Multifunktions-Menü ausgeführt werden können.

5.8.1. Drehzahl für die Absaugung: *Fan Speed [%]*

Mit diesem Menübefehl kann die Drehzahl (Saugleistung) der Absaugung den Anforderungen entsprechend eingestellt werden. Der Einstellbereich beträgt 50 bis 100 % der maximalen Drehzahl.

Vorgehensweise:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Mit den Pfeiltasten [▼] oder [▲] die Menüzeile *Fan Speed [%]* anwählen.	✷ Der gewählte Menübefehl wird mit einem hellen Balken markiert.
➢ Mit den Pfeiltasten [◄] oder [►] die Dezimalstelle des angezeigten Zahlenwertes, die verändert werden soll, auswählen.	✷ Die ausgewählte Dezimalstelle wird mit einem Unterstrich gekennzeichnet.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] die Dezimalstelle des Zahlenwertes verändern.	✷ Neue Ziffer wird angezeigt.
➢ Wenn alle Dezimalstellen geändert sind, die neue Einstellung mit der Taste [↵] übernehmen.	

5.8.2. Nachlaufzeit für die Absaugung: *Fan Off Time [s]*

Mit diesem Menübefehl kann die Nachlaufzeit der Absaugung (gemessen vom Zeitpunkt des letzten Laserpulses) den Anforderungen entsprechend eingestellt werden. Der Einstellbereich beträgt 6 bis 30 Sekunden.



Der Nachlauf der Absaugung soll so eingestellt werden, dass der Schweißrauch möglichst vollständig aus der Bearbeitungskammer abgesaugt wird, um eine Verschmutzung der optische Komponenten und ein Austreten des Schweißrauchs zu vermeiden.

Vorgehensweise:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Mit den Pfeiltasten [▼] oder [▲] die Menüzeile *Fan Off Time [s]* anwählen.	✷ Der gewählte Menübefehl wird mit einem hellen Balken markiert.
➢ Mit den Pfeiltasten [◄] oder [►] die Dezimalstelle des angezeigten Zahlenwertes, die verändert werden soll, auswählen.	✷ Die ausgewählte Dezimalstelle wird mit einem Unterstrich gekennzeichnet.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] die Dezimalstelle des Zahlenwertes verändern.	✷ Neue Ziffer wird angezeigt.
➢ Wenn alle Dezimalstellen geändert sind, die neue Einstellung mit der Taste [↵] übernehmen.	

5.8.3. Filterkalibrierung: *New Filter Calibr.*

Das Gerät ist mit einem automatischen Filtertest ausgestattet, der bei Erreichen einer bestimmten Filtersättigung und einem daraus resultierenden Absinken der Absaugleistung eine Warnmeldung am Display erzeugt (Symbol). Da die Luftdurchlässigkeit von neuen Filtereinsätzen sehr unterschiedlich ist, kann ein ausreichend genauer Grenzwert für eine Warnmeldung nur dann festgelegt werden, wenn die Luftdurchlässigkeit des neuen Filters bekannt ist.

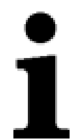
Zu diesem Zweck kann mit diesem Menübefehl eine Kalibrierung durchgeführt werden, bei der die Spannung der Absaugturbine schrittweise hochgeregelt und die jeweils aktuelle Drehzahl ermittelt wird. Auf der Grundlage dieser Messwerte wird der neue Schwellwert für die Warnmeldung errechnet.

Vorgehensweise:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Mit den Pfeiltasten [▼] oder [▲] die Menüzeile *New Filter Calibr.* anwählen.	✷ Der gewählte Menübefehl wird mit einem hellen Balken markiert.
➢ Mit der Taste [↵] den Kalibriervorgang starten.	✷ In der Menüzeile *New Filter Calibr.* wird die Meldung *RUN* angezeigt.
	✷ Die Absaugung läuft an und die Drehzahl wird stufenweise hochgeregelt.
➢ Warten bis die Absaugung abschaltet.	✷ In der Menüzeile *New Filter Calibr.* wird die Meldung *OK* angezeigt.



Während der Kalibrierung kann bei kleinen Drehzahlen der Absaugturbine kurzzeitig das Symbol (Filter voll) auftreten. Die Kalibrierung wird dadurch nicht beeinträchtigt.



Wenn während des normalen Betriebs des Gerätes das Symbol (Filter voll) angezeigt wird, sollte der Filtereinsatz baldmöglichst gewechselt werden (siehe den Abschnitt FILTERWECHSEL ABSAUG- UND FILTERAGGREGAT auf Seite 7–21).

5.8.4. Spracheinstellung für die Ausgabe am Drucker: *Printout Language*

In dieser Menüzeile kann die Sprache für den Protokoll-Ausdruck eingestellt werden. Folgende Sprachen sind verfügbar:

(D) Deutsch

(GB) Englisch

(F) Französisch

(E) Spanisch

(I) Italienisch

Vorgehensweise:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Mit den Pfeiltasten [▼] oder [▲] die Menüzeile *Printout Language* anwählen.	✹ Der gewählte Menübefehl wird mit einem hellen Balken markiert.
➢ Mit den Tasten [+] oder [–] die gewünschte Sprache einstellen.	✹ Die aktuelle Sprache wird mit den oben beschriebenen Abkürzungen angezeigt.

5.8.5. Pulszähler: Get Pulse Cntr.

Ein Zähler in der Anlage registriert die Anzahl der abgegebenen Lampenblitze, um das Alter der Blitzlampe abschätzen zu können.

Wenn dieser Menübefehl ausgewählt ist, wird mit der Taste [↵] der angezeigte Wert aktualisiert.

5.9. Protokoll drucken (Option)

Wenn das Gerät mit der Option für den Protokolldruck ausgerüstet ist, können sämtliche Produktionsdaten auf einem Drucker (spezieller Drucker, erhältlich bei Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG) ausgegeben werden.

Vorgehensweise:

Aktion der Bedienperson	Reaktion der Anlage
➢ Mit dem linken Joystick in der Bearbeitungskammer (Print on/off) den Protokolldruck aktivieren (Joystick 1x nach unten bewegen).	✷ Am Display wird das Symbol angezeigt. Die Produktionsdaten werden im Speicher des Geräts gesammelt.
➢ Mit der Tastenkombination [Ctrl] + [F1] werden die gesammelten Daten ausgedruckt.	✷ Das Symbol erlischt und das Symbol wird angezeigt bis der Druckvorgang abgeschlossen ist.
➢ Wenn weiterhin die Produktionsdaten für den Protokollausdruck gesammelt werden sollen, den Joysticks (Print on/off) in der Bearbeitungskammer erneut betätigen.	✷ Am Display wird das Symbol angezeigt.

Erneutes Betätigen des Joysticks (Print on/off) deaktiviert diese Funktion.

5.10. Parameter im Stereomikroskop anzeigen (Option)

Wenn das Gerät mit dieser Option ausgerüstet ist, können die aktuellen Produktionsparameter ins Gesichtsfeld des Stereomikroskops eingespiegelt werden.

Erste Zeile:
Spannung (V) – Pulsdauer (ms)

Zweite Zeile:
(F) Frequenz – (Ø) Fokus – (M) Speicherplatz

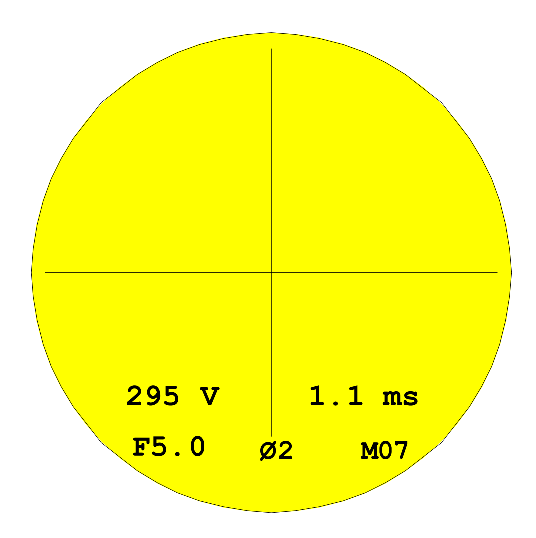


Abbildung 5.6: Parameteranzeige im Stereomikroskop

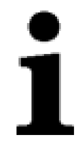
Diese Anzeige der Produktionsparameter kann mit dem linken Joystick in der Bearbeitungskammer aktiviert werden (Joystick 1x nach oben bewegen). Eine erneute Betätigung des Joysticks nach oben schaltet die Anzeige im Stereomikroskop wieder aus.

5.11. Ausschalten



Abbildung 5.7: Hauptschalter / Schlüsselschalter

➢ Schlüsselschalter nach links auf Stellung ***AUS / OFF*** drehen.



Den Schlüssel abziehen und an einem Ort verwahren, der nur berechtigten Personen zugänglich ist.

➢ Hauptschalter **(*NETZ / POWER*)** nach links auf Stellung „**O**“ drehen.

➢ Ventile für das Schutzgas an den Gasflaschen-Armaturen schließen.



Der Hauptschalter kann mit einem Vorhängeschloss gegen unbeabsichtigtes oder unberechtigtes Einschalten abgesichert werden.

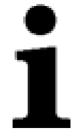
5.12. Zustandsanzeigen

Während des Selbsttests des Gerätes nach dem Einschalten und während des Betriebs wird der aktuelle Betriebszustand durch die Leuchtdioden im Tastenfeld und durch Symbole in der unteren Zeile des Displays angezeigt.

Beim Connexion II Ergo überwacht eine vom Mikrocontroller unabhängige Hardware die Bedingungen für die Pulsauslösung nach folgenden Kriterien:

- Ist der Safety-Shutter geöffnet, kann ein Puls über den Fußschalter ausgelöst werden.
- Auch bei schweren Fehlfunktionen der Software, Microcontroller-Defekten usw. kann niemals ein Laserpuls erzeugt werden.
- Falls der Safety-Shutter geschlossen ist, kann der Benutzer keinen Lampenblitz auslösen. (Hierdurch sollen Beschädigungen des Safety-Shutters vermieden werden.)
- Bei allen Interlocks ist die Pulsauslösung grundsätzlich gesperrt und das Lampennetzteil wird abgeschaltet.

5.13. Logbuch (Abteilung ③)



Im Interesse eines störungsfreien und sicheren Betriebs des Gerätes wird dringend empfohlen, für jedes Gerät ein eigenes Logbuch zu führen. In diesem Logbuch sollten alle Störungen und außergewöhnlichen Ereignisse, sowie sämtliche Wartungs- und Reparaturarbeiten eingetragen werden (z.B. Lampen- oder Filterwechsel).

Dem vorliegenden Handbuch sind als Anlage (Abteilung ③) Formblätter, sowie ein Musterbeispiel für Logbucheintragungen beigelegt.

– Leerseite –

6. Status- und Fehlermeldungen / Beseitigung von Störungen



Gefahr!

Bei Wartungsarbeiten am geöffneten Gerät unbedingt die Unfallverhütungsvorschriften für Laserstrahlung (BGV B2) beachten!

Laserschutzbrille tragen!

6.1. Allgemeine Hinweise

Vom Üblichen abweichende Betriebszustände, die durch ein Eingreifen des Bedieners behoben werden können oder nicht unbedingt eine Abschaltung des Lasers erfordern, werden durch Aufleuchten der Leuchtdiode WARNING ⚠ angezeigt.

Fehlerzustände, die eine Abschaltung des Lasers notwendig machen, werden durch Aufleuchten der Leuchtdiode neben der Taste [Interlock RESET] signalisiert. Zusätzlich ist die Taste [Shutter close] immer rot, da der Shutter bei diesen Fehlern immer geschlossen wird.

Die Art des Fehlers am Display wird in Form von einfach verständlichen Symbolen angezeigt (siehe den folgenden Abschnitt).

Fehlermeldungen werden gespeichert, d.h. es muss immer ein manuelles Rücksetzen durch Betätigen der Taste [Interlock RESET] erfolgen. Ein Reset wird nicht akzeptiert, wenn die Fehlerursache noch ansteht.



Gefahr!

Falls der Safety-Shutter nicht angeschlossen ist oder in nicht vollständig geschlossenem Zustand hängen bleibt, leuchtet die LED neben der Taste [Interlock RESET] gelb auf, die LED neben der Taste [Shutter close] leuchtet rot und am Display wird das Symbol ✱ angezeigt.

Das bedeutet, dass die rote LED der Taste [Shutter close] entweder auf einen geschlossenen Shutter oder auf eine Fehlfunktion (kombiniert mit der Interlock RESET-LED) hinweist.

Diese Fehler werden auch beim Ausfall des Mikrocontrollers erkannt.

6.2. Anzeige von Status- und Fehlermeldungen

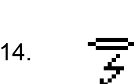
Status und Fehlermeldungen werden als Symbole in der unteren Zeile des Displays angezeigt. Bei Fehlermeldungen leuchtet zusätzlich eine LED am Tastenfeld, die auf folgende Fehlerklassifizierung hinweisen:

LED	Fehlerklasse	Beschreibung
⚠	WARNING	Betriebszustände, die spätere Störungen zur Folge haben können, bei denen der Laser jedoch noch arbeitfähig ist.
IL	Interlock RESET	Störungen, die zur Abschaltung des Geräts führen. Das Gerät ist erst dann wieder betriebsbereit, wenn nach der Beseitigung des Fehlers die Taste [Interlock RESET] betätigt wurde.

In der nachfolgenden Tabelle wird auf diese Fehlerklassifizierung in der Spalte **LED** durch das Symbol ⚠ bzw. die Abkürzung **IL** hingewiesen.

Nr.	Symbol	LED	Bedeutung / Erklärung	Maßnahmen
1.			Die Hände/Arme werden nicht von den Lichtschranken in den Handöffnungen erkannt.	Beide Hände in die Handöffnungen stecken. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.
2.			Schublade nicht oder nicht vollständig geschlossen.	Schublade ganz schließen. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.
3.			Kondensatorbank wird entladen.	Warten bis die Spannung der Kondensator-bank auf den neuen Wert eingestellt ist.
4.			Protokolldruck ist aktiviert.	---
5.			Daten werden z.Zt. auf dem Drucker ausgegeben.	---
6.		⚠	Abluftfilter ist verschmutzt.	Innerhalb der nächsten Tage Filter erneuern (siehe den Abschnitt FILTERWECHSEL (ABSAUG- UND FILTERAGGREGAT) auf Seite 7–21).
7.			Wenn bei gedrücktem Fußschalter die Armklappen geöffnet und anschließend wieder geschlossen werden, schließt aus Sicherheitsgründen der Shutter.	Fuß vom Fußschalter nehmen.
8.		**IL**	Shutter-Fehler	Service verständigen.
9.		**IL**	Wasserstand im Vorratsbehälter zu niedrig.	Wasserstand prüfen. Behälter bis zu max. Markierung mit DI-Wasser auffüllen. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.

Nr.	Symbol	LED	Bedeutung / Erklärung	Maßnahmen
10.		⚠	Wasserdurchfluss gering.	Prüfen, ob ein Kühlschlauch geknickt ist. Umwälzpumpe und Filterdurchlässigkeit prüfen, indem die Rückflussleitung vom Filter getrennt und direkt in den Vorratsbehälter geleitet wird. Kühlwasserkreis reinigen (z. B. nach sehr langer Standzeit oder nach Lampenbruch). Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.
11.		IL	Wasserdurchfluss nicht ausreichend.	Prüfen, ob ein Kühlschlauch geknickt ist. Umwälzpumpe prüfen. Kühlwasserkreis reinigen (z. B. nach sehr langer Standzeit oder nach Lampenbruch) Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.
12.		IL	Maximal zulässige Temperatur des Kühlwassers wurde überschritten.	Einige Minuten warten, Schutzschalter per Hand zurücksetzen (siehe den Abschnitt SCHUTZSCHALTER WASSERTEMPERATUR ZURÜCKSETZEN auf Seite 7–25). Falls sich Fehler wiederholt, prüfen, ob die Wärmetauscher-Lamellen verstopft sind, gegebenenfalls reinigen (siehe den Abschnitt WÄRMETAUSCHER-LAMELLEN REINIGEN auf Seite 7–23. Ventilatoren prüfen. Umgebungstemperatur zu hoch. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.
13.		⚠	Turbine Absaugung defekt.	Service verständigen.



Vorsicht!

Wenn bei der Bearbeitung mit dem Laser Rauch oder Gase entstehen, darf mit defekter Ansaugung nicht weitergearbeitet werden.

Es besteht die Gefahr, dass optische Komponenten verschmutzt und irreparabel beschädigt werden.

Nr.	Symbol	LED	Bedeutung / Erklärung	Maßnahmen
14.			Lampe noch nicht gezündet. Wenn die Anlage sehr schnell aus- und wieder eingeschaltet wird, wird das Lasernetzteil aus Sicherheitsgründen entladen, was einige Minuten dauern kann.	Warten bis Kondensatorbank aufgeladen ist.
15.		IL	Die Blitzlampe konnte nicht gezündet werden.	Blitzlampe überprüfen und gegebenenfalls austauschen (siehe den Abschnitt AUSTAUSCH DER LASER-BLITZLAMPE auf Seite 7–9. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.

Nr.	Symbol	LED	Bedeutung / Erklärung	Maßnahmen
16.			Tastatur nicht korrekt angeschlossen oder defekt.	Anschlüsse überprüfen, gegebenenfalls Tastatur austauschen. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen
17.			Kommunikationsstörung zwischen Display und Mainboard	Gerät gegebenenfalls mehrfach aus- und wieder einschalten, dabei Wartezeiten für die Netzteilentladung (siehe Fehlermeldung 14) beachten. Wenn das Symbol weiterhin angezeigt wird, Service verständigen
18.			Fokus-Fehler: Der eingegebene Wert für den Fokus konnte nicht eingestellt werden.	Gerät gegebenenfalls mehrfach aus- und wieder einschalten, dabei Wartezeiten für die Netzteilentladung (siehe Fehlermeldung 14) beachten. Steckverbindungen überprüfen. Wenn die Meldung weiterhin angezeigt wird, Service verständigen.

7. Instandhaltung und Wartung

7.1. Material

Verbrauchsmaterial

Bezeichnung	Artikel-Nr.
Kombifilter F65 im Wärmetauscher	141 200 030
Partikelfilter für Absaugung	141 200 138
10 Liter DI-Wasser	150 300 106

Verschleißteile

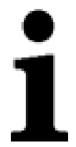
Bezeichnung	Artikel-Nr.
Laserlampe (Standard)	131 100 035
Halogenlampe 12 V/20 W	120 102 605
Lederstulpen-Set (rechts + links)	101 101 451

Ersatzteile

Bezeichnung	Artikel-Nr.
Strömungsteilerglas (Glas zwischen Laserlampe und Laserstab)	102 100 669
Objektiv-Schutzglas	130 200 203
Objektiv 120 mm	130 400 083
Schutzglas vor Laserschutzfenster	102 102 474
Schutzglas für Ringleuchte	102 103 442
Fußschalter (elektrisch) komplett	120 100 348
Sicherung 2,5 A	120 102 233

Optionen

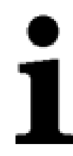
Bezeichnung	Artikel-Nr.
Laserschutzbrille	150 500 137
Laserschutzbrille für Brillenträger	130 200 343



Ein störungsfreier Betrieb der Anlage und optimale Schweißergebnisse können nur dann erzielt werden, wenn die Instandhaltungsarbeiten ordnungsgemäß und in den angegebenen Intervallen durchgeführt werden.

7.2. Instandhaltung (Pflege)

Die Pflege der Anlage beschränkt sich auf das Reinigen der Oberflächen mit einem feuchten Tuch mit leichter Seifenlauge.



Auf keinen Fall scharfe Reinigungsmittel (z.B. Scheuerpulver) oder Lösungsmittel verwenden!

7.3. Wartung



Gefahr!

Wartungsarbeiten - auch bei ausgeschaltetem Laser - dürfen nur von geschultem Personal ausgeführt werden.

7.3.1. Wartungsintervalle

7.3.1.1. Wartung täglich

oder nach stark spritzenden Schweißungen

Das Schutzglas vor dem Objektiv mindestens täglich prüfen und bei Bedarf mit in Lösungsmittel (Propylalkohol) getränktem Linsenreinigungspapier reinigen (z.B. KODAK Lens Cleaning Paper oder Kleenex).

Bleiben starke Metallspritzer haften, muss das Schutzglas ausgetauscht werden. Es besteht sonst die Gefahr, dass sich das Glas durch weitere Laserpulse an den Spritzerstellen punktweise aufheizt und möglicherweise zerspringt und dadurch zu Verletzungen führt oder das Objektiv zerstört (siehe hierzu den Abschnitt AUSTAUSCH DES OBJEKTIV-SCHUTZGLASES auf Seite 7–4).

7.3.1.2. Wartung wöchentlich

1. Die Spritzschutzscheibe aus Kunststoff hinter dem Laserschutzfenster sollte einmal pro Woche auf Kratzer, Sprünge oder Einschüsse überprüft werden.
2. Die Stulpen in den Handöffnungen auf Verschleißerscheinungen überprüfen.



Gefahr!

Wenn die Stulpen Löcher aufweisen oder an den Armen nicht mehr dicht abschließen, müssen die Stulpen ausgetauscht werden.

Es besteht sonst die Gefahr, dass unkontrolliert Laserstrahlung austritt.

7.3.1.3. Wartung monatlich

oder bei unbefriedigenden Schweißergebnissen sowie nach jedem Lampenwechsel

Die Laserenergie wie folgt feststellen:

- Einstellungen: Spannung: 300 V bzw. Wert aus dem Abnahmeprotokoll entnehmen
  Pulsdauer: 10 ms
  Fokus Ø: Den erforderlichen Wert bitte dem Abnahmeprotokoll entnehmen.
- Einen Probeschuss (Einzelpuls) auf eine 1,5 mm starke Titan-Ronde setzen. (Die Test-Ronde ist dem Abnahmeprotokoll beigelegt. Ersatz-Ronden können von Ihrem DeguDent Vertriebszentrum bezogen werden.)
- Mit einem Stereomikroskop Fleckgröße und Lochtiefe auf der Vorderseite und auf der Rückseite der Titan-Ronde mit Referenzmuster vergleichen.

7.3.1.4. Wartung ½-jährlich

1. Wärmetauscher-Lamellen auf Staubablagerungen überprüfen und gegebenenfalls mit Pinsel und Staubsauger reinigen (siehe den Abschnitt SCHUTZSCHALTER WASSER-TEMPERATUR ZURÜCKSETZEN auf Seite 7–25).
2. Wasserstand im Vorratsbehälter prüfen (siehe den Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN auf Seite 7–18).

7.3.1.5. Wartung nach 2000 Betriebsstunden oder mindestens alle 2 Jahre

Wasser-Kombifilter wechseln (siehe den Abschnitt WECHSEL DES WASSERFILTERS auf Seite 7–20) und deionisiertes Wasser austauschen.

7.3.2. Austausch des Objektiv-Schutzglases

Das Schutzglas verhindert, dass das Objektiv durch mechanische Einwirkung wie Metallspritzer oder Staub beschädigt wird. Um Leistungsverluste durch Absorption zu reduzieren, ist das Schutzglas beidseitig entspiegelt.



Vorsicht!

Das Objektiv-Schutzglas sollte auch bei geringen Verunreinigungen (z.B. durch Metallspritzer) ausgetauscht werden.

Das Schutzglas kann sich sonst an den verunreinigten Stellen durch den Laserstrahl lokal so stark erhitzen, dass es zerspringen und Folgeschäden und Verletzungen verursachen kann.

Bei Verschmutzungen durch Schweißrauch ist in der Regel eine Reinigung mit Alkohol/Spiritus ausreichend. Bei eingebrannten Partikeln ist jedoch ein Austauschen erforderlich.

Vorgehensweise:

1. Laser ausschalten, Hauptschalter auf „**O**" drehen.
2. Schublade an der Frontseite des Geräts bis auf Anschlag herausziehen.

Falls das Gerät mit der Option "Ringleuchte" ausgestattet ist:

3. Feststehende Argondüse (1) einschließlich Schnellkupplung entfernen.
4. Beide Halogen-lampen (2) entfernen (einfach aus den Fassungen herausziehen).
5. Die beiden Inbusschrauben (3) (symmetrisch auf beiden Seiten der Ringleuchten-fassung) herausdrehen und Ringleuchte (4) nach unten abziehen.



Wenn die Option "Ringleuchte" nicht installiert ist, müssen die Argondüse und die beiden Halogenlampen nicht entfernt werden.



6. Rändelring (1) an der Unterseite des Objektivs entgegen dem Uhrzeigersinn aufschrauben, abnehmen und in möglichst waagerechter Lage aus der Bearbeitungskammer herausnehmen.
7. Altes Schutzglas gegen neues austauschen.
8. Rändelring mit neuem Schutzglas durch Rechtsdrehen an Objektivunterseite anschrauben.
9. Gegebenenfalls Ringleuchte, Argondüse und Halogenlampen wieder montieren.

7.3.3. Austausch des Ringleuchten-Schutzglases

Wenn das Gerät mit der optionalen Ringleuchte ausgestattet ist, muss das Ringleuchten-Schutzglase nur dann ausgetauscht werden, wenn es defekt oder so stark verschmutzt ist, dass eine ausreichende Beleuchtung nicht mehr gewährleistet ist.

Vorgehensweise:

1. Laser ausschalten, Hauptschalter auf „**O**" drehen.
2. Schublade an der Frontseite des Geräts bis auf Anschlag herausziehen.
3. Ringleuchte ausbauen wie im vorherigen Abschnitt AUSTAUSCH DES OBJEKTIV-SCHUTZGLASES beschrieben.
4. Die drei Kunststoffschrauben entfernen und das Glas austauschen.
5. Die Kunststoffschrauben vorsichtig, **nicht zu fest**, wieder einschrauben.
6. Ringleuchte, Argondüse und Halogenlampen wieder montieren



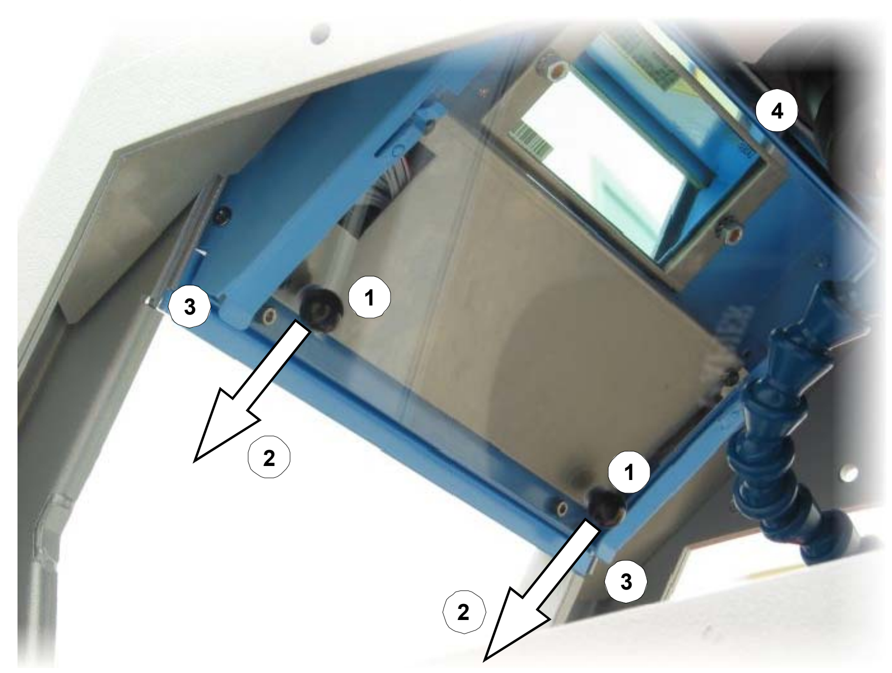
7.3.4. Austausch des Spritzschutzfensters

Das Beobachtungsfenster besteht aus einer Kombination von zwei Gläsern:

- Das Laserschutzfenster (auf der Außenseite) verhindert das Austreten von Laserstrahlung und ultravioletten Lichtanteilen.
- Das Spritzschutzfenster (auf der Innenseite) schützt das Laserschutzfenster vor Verunreinigungen und Zerstörung.

Vorgehensweise:

1. Schublade an der Frontseite des Geräts bis auf Anschlag herausziehen.
2. Spritzschutzfenster an den beiden Knöpfen (1) anfassen und schräg nach vorne herausziehen (2).



3. Spritzschutzfenster mit Alkohol oder handelsüblichem Fensterputzmittel reinigen bzw. – falls erforderlich – gegen neues austauschen.
4. Gereinigtes bzw. neues Spritzschutzfenster vorsichtig in die Führungsnuten (3) einfädeln und bis auf Anschlag (4) einschieben.



Spritzschutzfenster nicht verkratzen!

Vorsicht!

7.3.5. Austauschen der Halogenlampen

Die beiden Halogenlampen in der Bearbeitungskammer sind in Serie geschaltet. Das hat zur Folge, dass beim Ausfall einer der beiden Lampen auch die zweite Lampe erlischt, obwohl diese noch funktionsfähig ist. Es wird daher empfohlen, zunächst eine der beiden Halogenlampen durch eine neue zu ersetzen. Wenn beim anschließenden Test die Lampen immer noch nicht brennen, kann die zweite Lampe gegen die zuvor entnommene Lampe ausgetauscht werden.

Die Halogenlampen können einfach aus ihren Fassungen herausgezogen bzw. wieder in die Fassungen hineingesteckt werden.



7.3.6. Reinigung des Absauggitters

Die Reinigung des Absauggitters wird dann erforderlich, wenn Ablagerungen auf dem Gitter sichtbar werden.

Das Absauggitter kann mit einem feuchten Tuch mit leichter Seifenlauge gereinigt werden.



Das Absauggitter darf weder trocken (Freisetzung von Schadstoffen) noch zu nass gereinigt werden!

7.3.7. Austausch der Laser-Blitzlampe

In Abhängigkeit von den Betriebsverhältnissen beträgt die Standzeit der Laser-Blitzlampe in der Regel ungefähr ein Jahr. Abhängig von der Dauer der Lasernutzung und den verwendeten Laserparametern (wie z.B. Pulszahl und Höhe der Energie je Puls) kann diese mittlere Lebensdauer deutlich über- oder auch unterschritten werden. Vorzeitige Ausfälle einzelner Blitzlampen (z.B. Platzen der Lampe) können nicht ausgeschlossen werden.



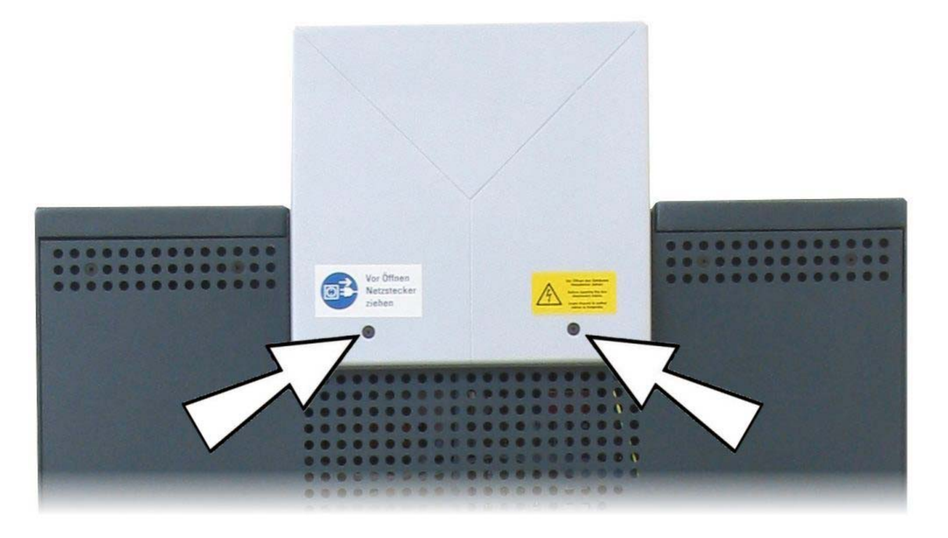
Vorsicht!

Für das Austauschen der Laser-Blitzlampe sind grundsätzlich keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.

Die Laser-Blitzlampe sollte jedoch nur von Personen ausgetauscht werden, die hinreichend technisch versiert sind.

Die besonderen Hinweise in diesem Abschnitt sind unbedingt zu beachten.

1. Laser ausschalten, Hauptschalter auf „O“ drehen.
2. Netzstecker ziehen!
3. Mindestens 5 Minuten warten!
4. Beide Schrauben entfernen.

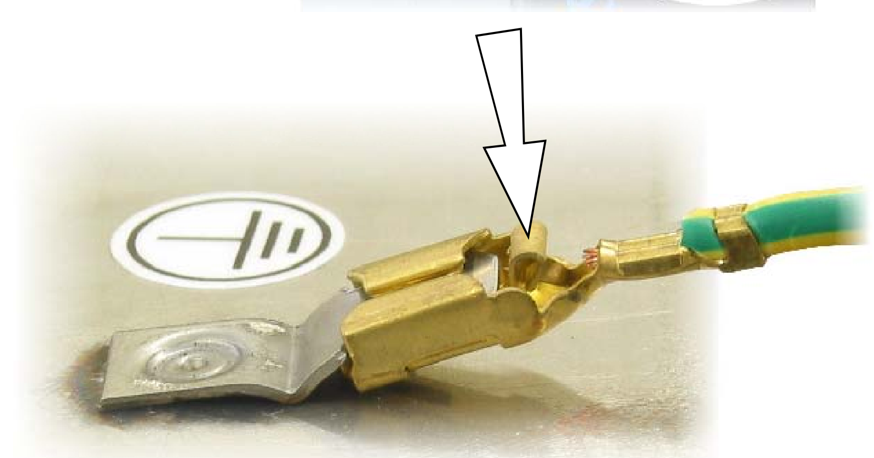


5. Abdeckhaube vorsichtig etwa 20 cm nach hinten ziehen (1)...

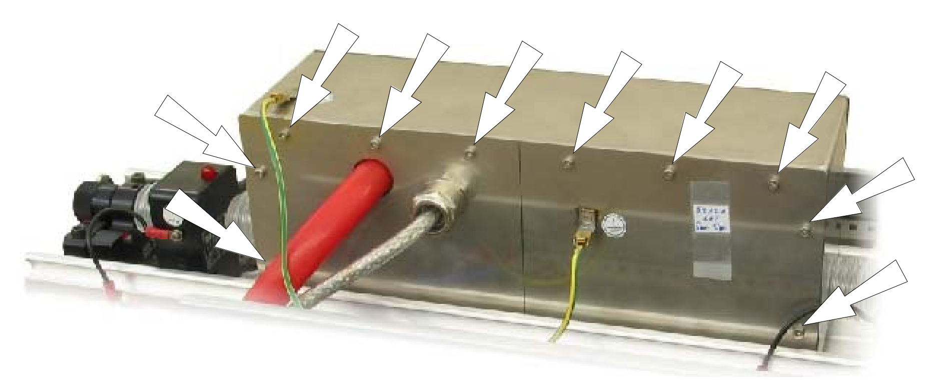
   ... bis das Erdungskabel (2) mit der Hand erreicht werden kann.

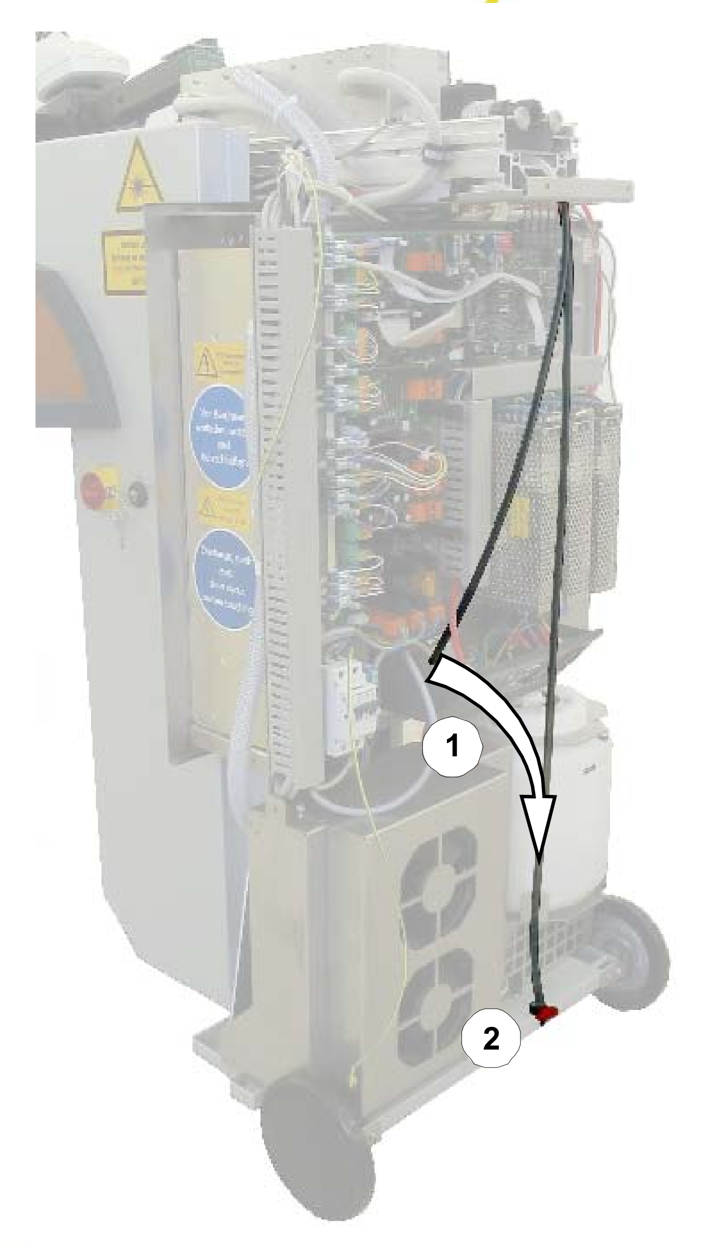


6. **Arretierung am Kabelschuh des Erdungskabels entriegeln** und Erdungskabel abziehen



7. Abdeckhaube abnehmen.
8. EMV-Haube entfernen: Inbusschrauben (10 Stück auf jedem Seitenteil) herausdrehen und EMV-Haube nach oben abnehmen.





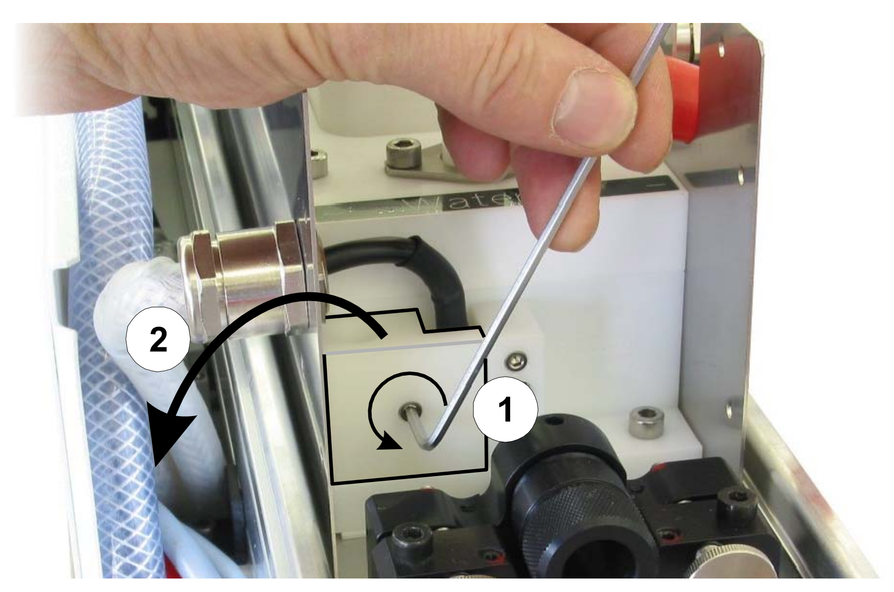
9. Entwässerungsschlauch herausnehmen und nach hinten führen (1).

10. Absperrhahn (2) öffnen und Anregungseinheit entwässern.

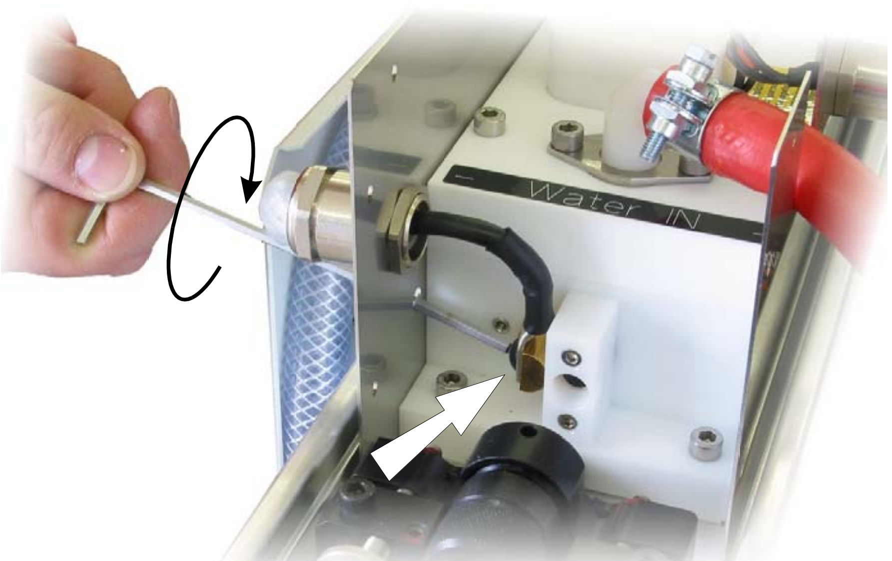
11. Sechs Schrauben am Deckel der Anregungseinheit **nur lösen** und Deckel leicht anheben damit Luft in die Anregungseinheit strömen kann und die Anregungseinheit komplett entwässert wird.



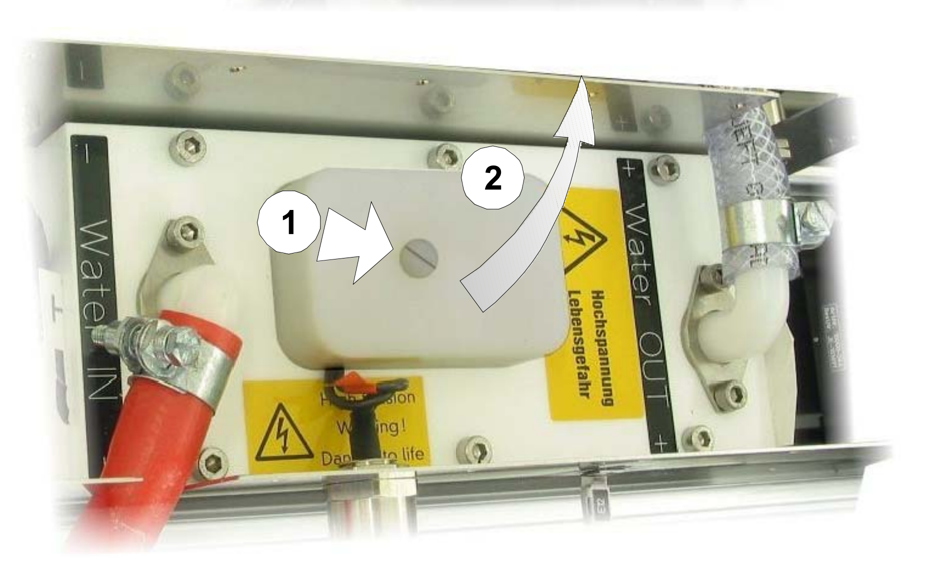
12. Klemmstücke auf hinteren Seite der Anregungseinheit (Kathodenseite, schwarzes Kabel) entfernen.

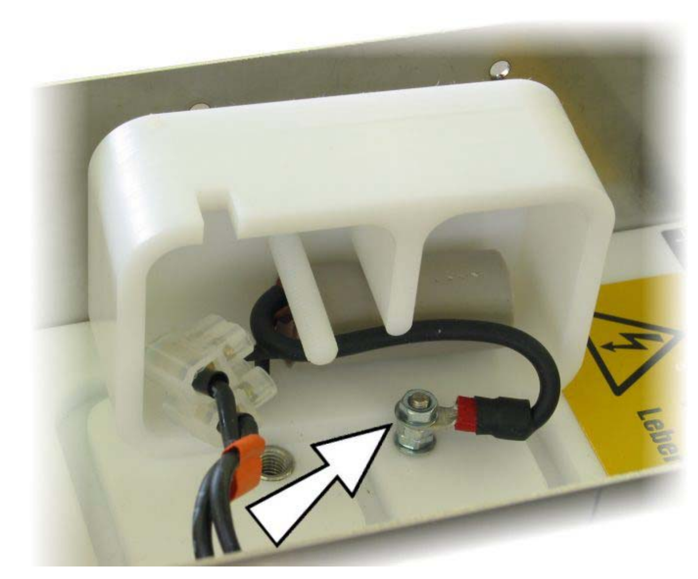


13. Schwarzes Lampenkabel abschrauben.

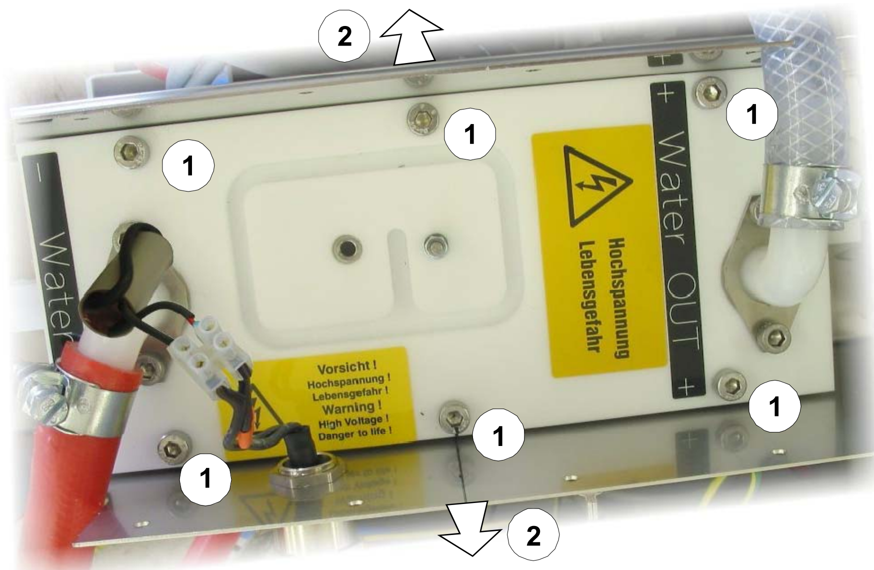


14. Kunststoff-schraube (1) ganz aufschrauben und Zündspulen-gehäuse (2) vorsichtig abheben.



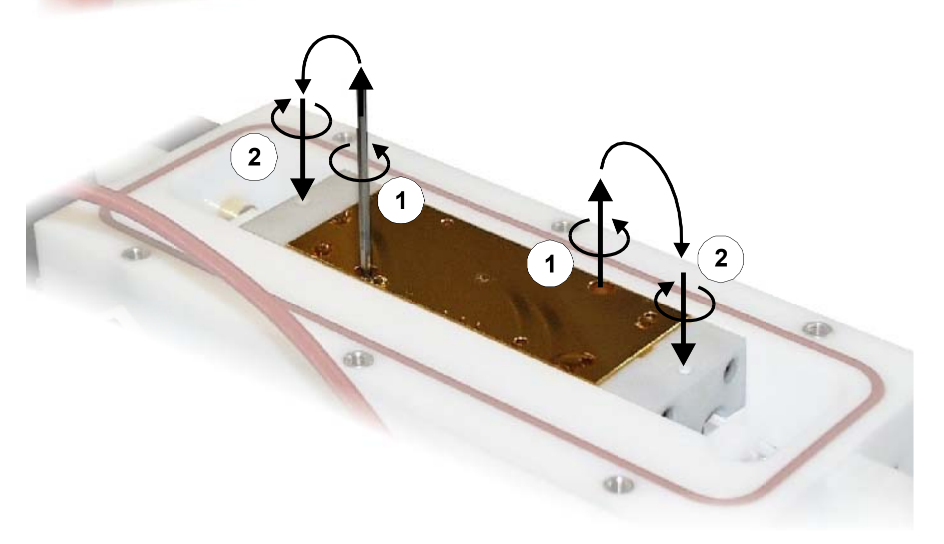


15. Die Kabelverbindung von der Zündspule zur Anregungseinheit entfernen.



16. Die sechs Schrauben (1) am Deckel der Anregungseinheit entfernen, Deckel abheben und nach **hinten** ablegen.

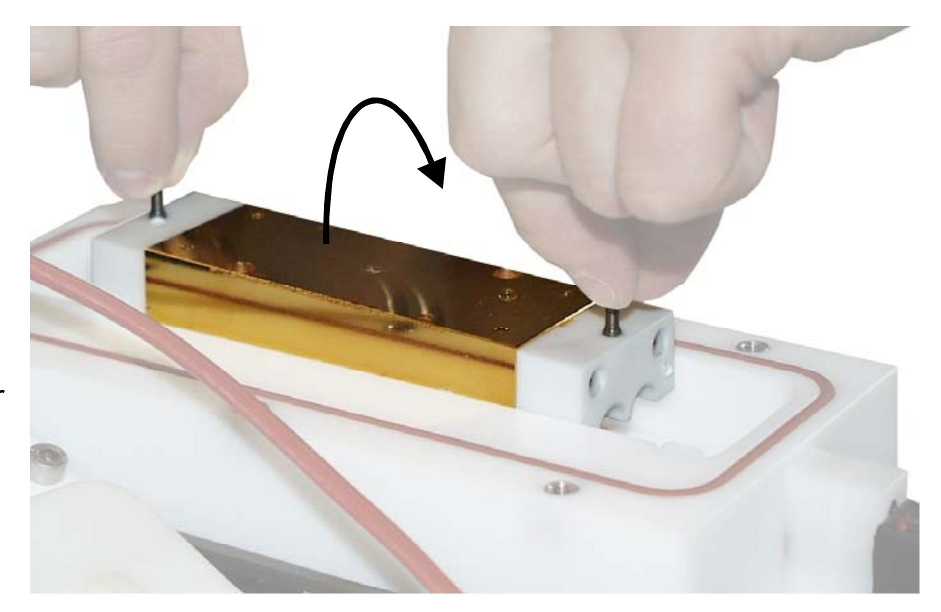
    Zum Abheben die seitlichen Bleche soweit wie nötig auseinander-biegen (2).



17. Schrauben entfernen (1) und in den Gewinde-bohrungen (2) an den Enden der oberen Cavity-Schale einschrauben.

18. Obere Cavity-Schale unter leichtem Rütteln entfernen.

    Achten Sie darauf, dass das Strömungsteilerglas (siehe Position (1) in der Abbildung von Ziffer 25) in der unteren Cavity-Schale verbleibt.



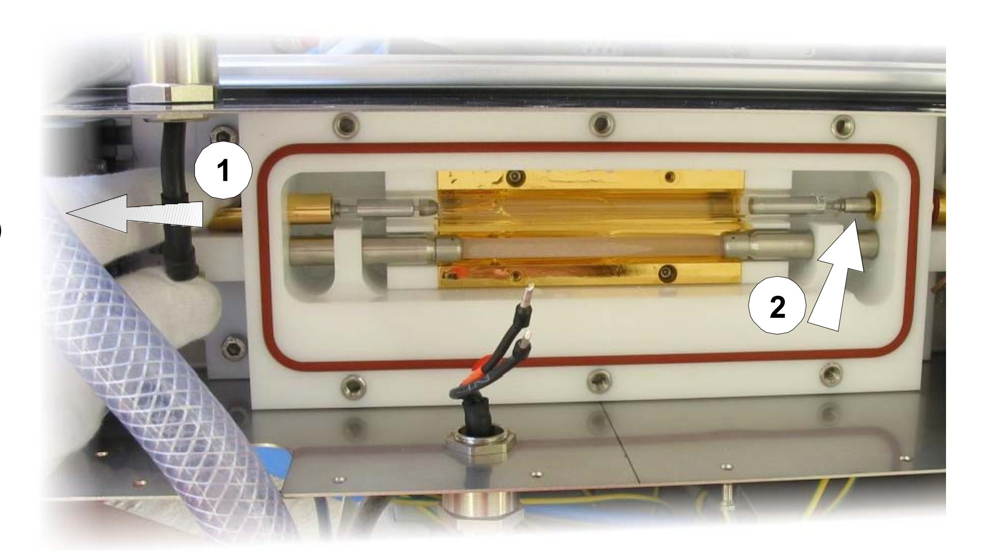


Gefahr!

Schutzbrille tragen!

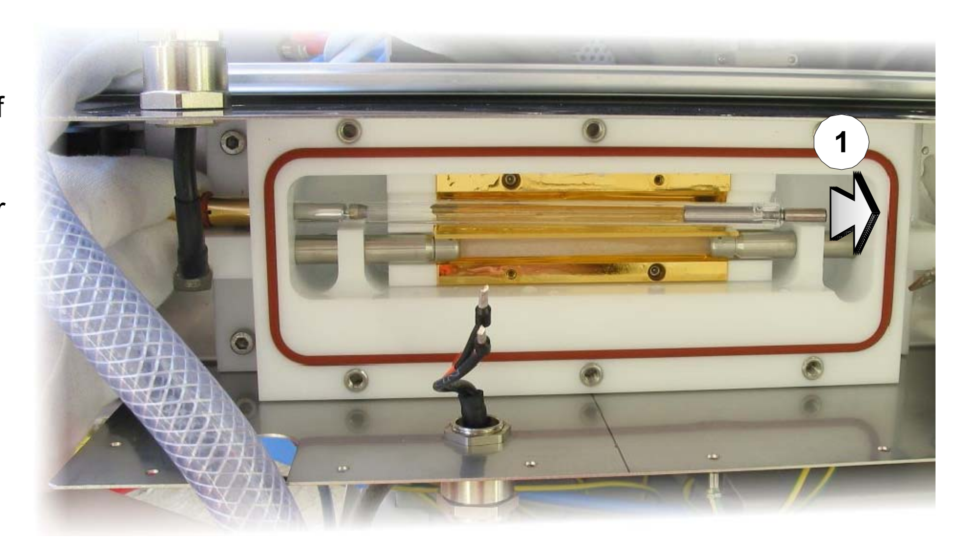
Lampe kann platzen!

19. Kontakthülse auf der Kathodenseite (schwarzes Kabel) nach außen ziehen (1) bis der Lampenkontakt auf der Anodenseite (2) (rotes Kabel) frei ist.





20. Falls die Lampe in der Kontakthülse auf der Anodenseite stecken bleibt, mit Pinzette oder Zange vorsichtig heraus ziehen.
21. Lampe nach oben kippen (1) und herausnehmen.



Falls die Lampe geplatzt ist, müssen alle Glassplitter sorgfältig aus der Cavity entfernt werden (Pinzette). Das Reststück der Lampe kann mit einer Pinzette oder Zange aus der Kontakthülse entfernt werden.

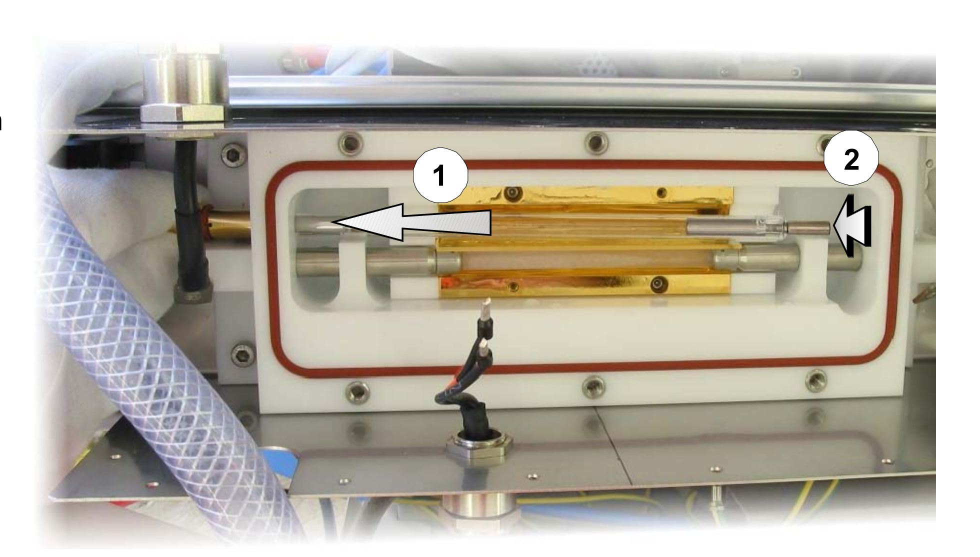


Vorsicht!

Laborhandschuhe benutzen!

Neue Lampe darf nicht mit bloßen Händen angefasst werden!

22. Neue Lampe mit der Kathodenseite in die Kontakt-öffnung in der Cavity einschieben (1).
23. Lampe nach unten in die Cavity legen (2).



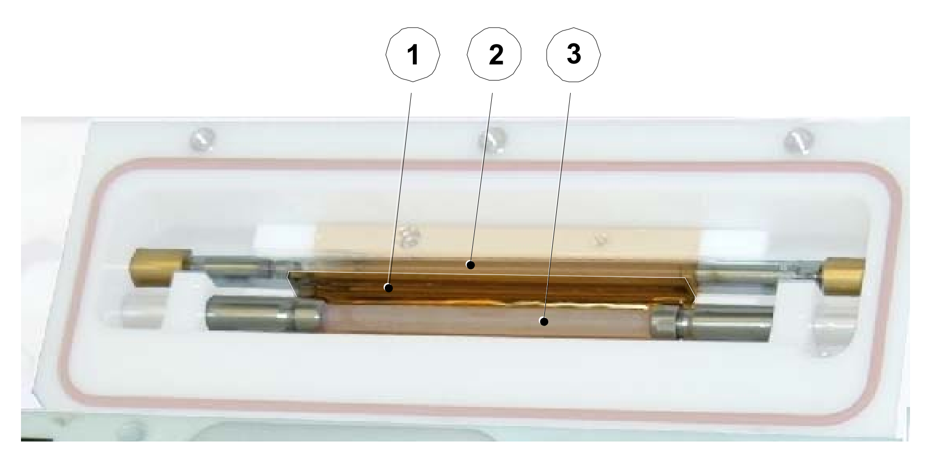
24. Kathoden-Kontakthülse auf den Lampenkontakt aufstecken und Lampe zusammen mit der Kathoden-Kontakthülse bis auf Anschlag in die Anoden-Kontakthülse schieben.

Auf die Polarität der Lampe achten!

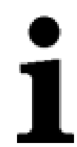
Eine falsch gepolte Lampe altert schon nach wenigen Pulsen wegen schwarzer Ablagerungen im Kathodenbereich.

Die Anode (Pluspol der Lampe) ist durch ein rote Markierung am Ende der Lampe gekennzeichnet.

25. Kontrollieren, ob das Strömungsteilerglas (1) zwischen Lampe (2) und Laserstab (3) senkrecht stehend in die Führungsschlitze der Cavity eingelegt ist.

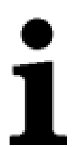


26. Die Cavity-Oberschale vorsichtig aufsetzen und verschrauben.



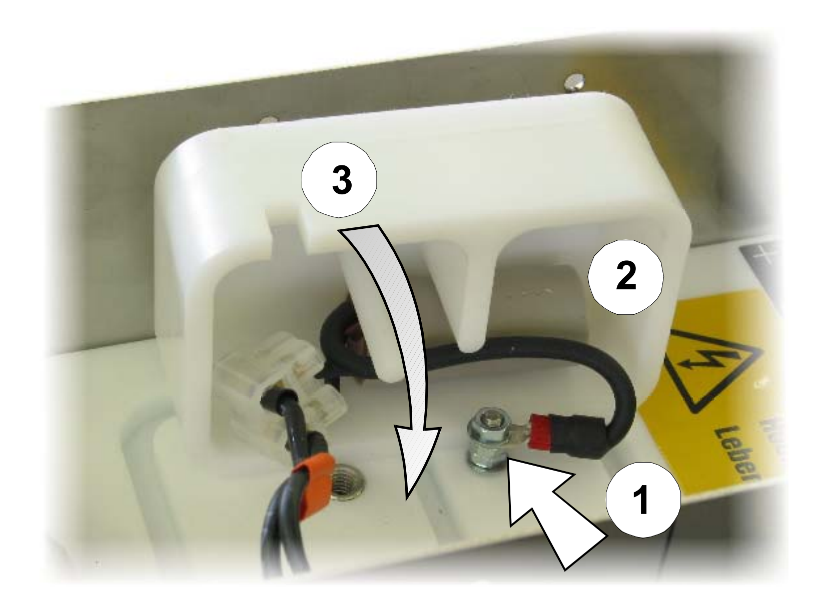
Die Oberschale der Cavity darf nicht mit Kraft aufgesetzt werden!

27. Den Deckel der Anregungseinheit und das Klemmstück am Kathodenkontakt wieder montieren. Darauf achten, dass der Dichtring für den Deckel der Anregungseinheit richtig in die vorgesehene Nut eingelegt ist.



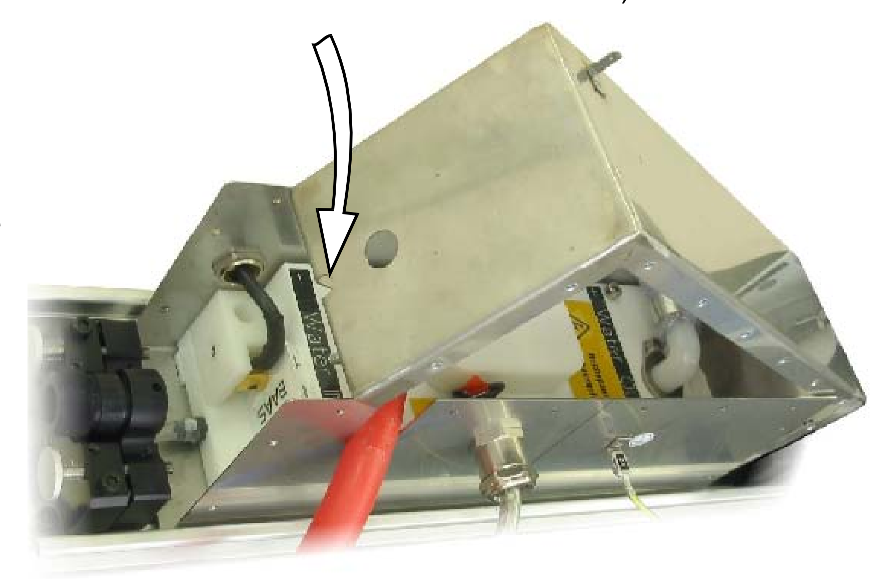
Die sechs Schrauben für den Deckel der Anregungseinheit sollten mit einem Drehmoment von 300 Ncm angezogen werden!

28. Zündspulenkabel anschließen (1).
29. Zündspule in das Gehäuse einlegen (2), wie in der Abbildung dargestellt, Gehäuse in die Nuten auf der Anregungseinheit einsetzen (3) und mit der Kunststoffschraube vorsichtig anschrauben.



30. Hauptschalter einschalten damit die Pumpe anläuft und der Kühlkreislauf entlüftet wird.
31. Anregungseinheit auf Dichtheit prüfen.
32. Hauptschalter ausschalten.
33. DI-Wasserstand kontrollieren und gegebenenfalls DI-Wasser nachfüllen (siehe den Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN auf Seite 7–18).
34. EMV-Haube montieren.

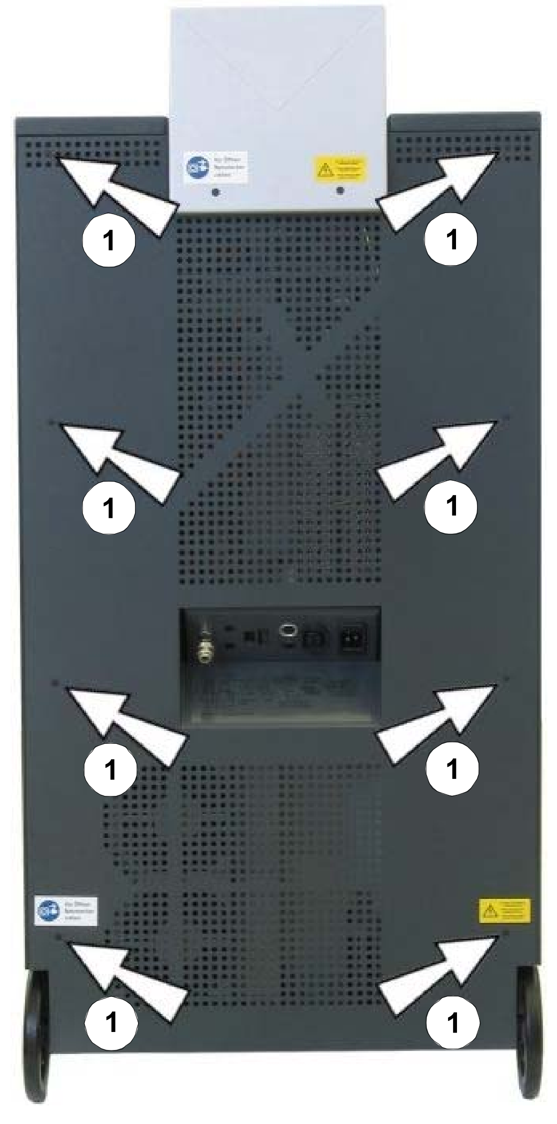
    Bitte beachten, dass der halbrunde Ausschnitt (siehe Pfeil) nach hinten zeigt.



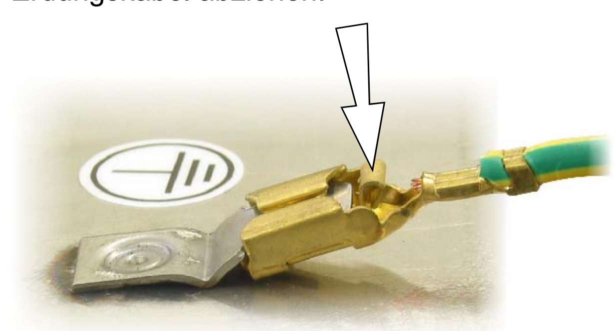
35. Das Erdungskabel mit der Abdeckhaube verbinden, Abdeckhaube aufsetzen und verschrauben.

7.3.8. Kühlwasser prüfen / nachfüllen

1. Laser ausschalten, Hauptschalter auf „O“ drehen.
2. **Netzstecker ziehen!**
3. Mindestens 5 Minuten warten.



4. Die acht Schrauben an der Rückseite des Geräts entfernen.
5. Verkleidungsblech nach hinten kippen, **Arretierung am Kabelschuh des Erdungskabels entriegeln** und Erdungskabel abziehen.



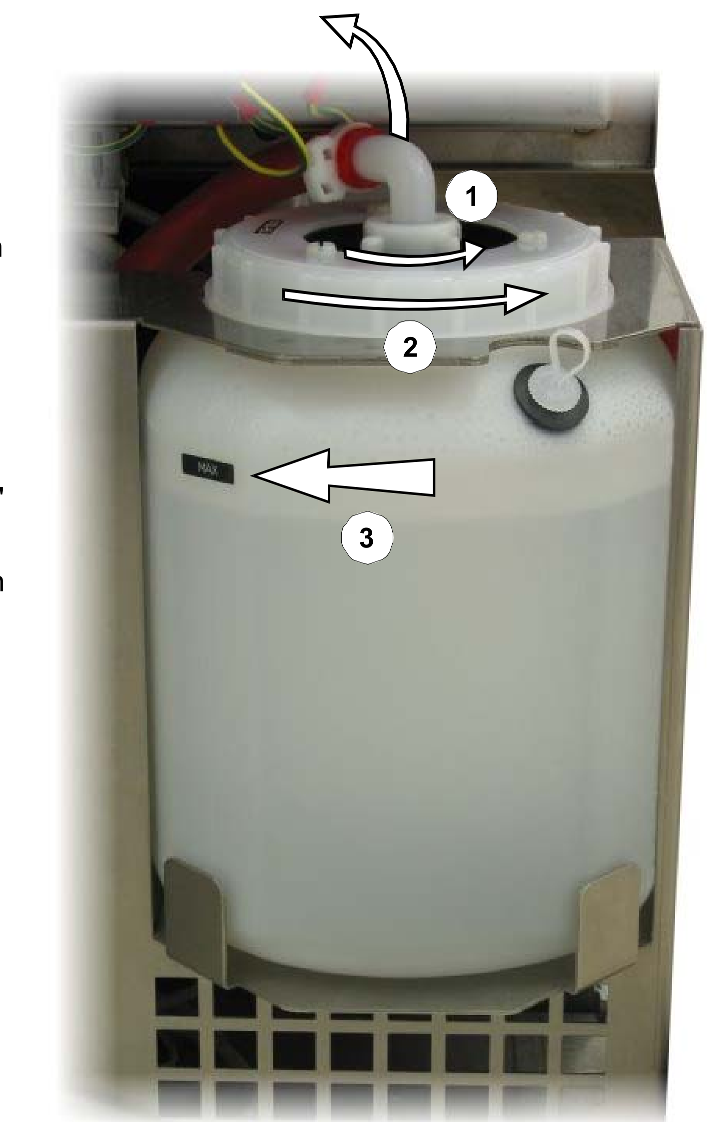


6. Stöpsel (1) entfernen.
7. Deionisiertes Wasser bis zur Markierung "MAX" (2) auffüllen.

   Einfüllhilfe verwenden (z.B. handelsüblichen Trichter)!
8. Beim erstmaligen Befüllen des Geräts Hauptschalter einschalten damit die Pumpe anläuft und der Kühlkreislauf entlüftet wird. (Der Wasserstand im Vorratsbehälter sinkt dabei deutlich ab.) Anschließend DI-Wasser bis zur Markierung MAX auffüllen.
9. Wasserbehälter wieder mit Stöpsel verschließen.
10. Beim Anbringen der Abdeckung das Erdungskabel wieder anstecken!

7.3.9. Wechsel des Wasserfilters

1. Laser ausschalten, Hauptschalter auf „O“ drehen.
2. **Netzstecker ziehen!**
3. Mindestens 5 Minuten warten.
4. Abdeckung an der Rückseite des Geräts entfernen wie im Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN auf Seite 7–18 beschrieben.



5. Schlauchverschraubung (1) öffnen.
6. Den Deckel des Wasserbehälters mit dem darunter angeschraubten Kombifilter F65 aufschrauben (2) und langsam herausnehmen.
7. Deionisiertes Wasser austauschen. Dazu Vorratsbehälter mit Pumpe leer saugen und mit deionisiertem Wasser bis zur Markierung "MAX" (3) auffüllen.
8. Deckel mit neuem Filter einsetzen und festschrauben.
9. Schlauchverschraubung (1) anschrauben.
10. Netzstecker einstecken.
11. Den Hauptschalter einschalten, damit die Pumpe anläuft.
12. Fünf Minuten warten, bis die Luft aus dem Lasersystem gedrückt ist und das frisch eingefüllte Wasser durch den Kombifilter gepumpt wurde. Bei Bedarf deionisiertes Wasser bis zur Markierung "MAX" (3) auffüllen.
13. Prüfen, ob Verbindungen dicht sind.
14. Schlüsselschalter frühestens nach 30 Minuten einschalten.
15. Beim Anbringen der Abdeckung das Erdungskabel wieder anstecken!

7.3.10. Filterwechsel Absaug- und Filteraggregat

Der mechanische Filtereinsatz gewährleistet, dass mehr als 99 % der angesaugten Schadstoffe im Filter verbleiben. Dies gilt auch dann, wenn der Filtereinsatz ganz oder teilweise gesättigt ist. Mit zunehmender Sättigung sinkt jedoch die Saugleistung des Filteraggregates.

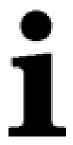
Am Display wird das Symbol (Filter voll) angezeigt, wenn das Filter ausgetauscht werden muss.

Vorgehensweise:

1. Verriegelung (1) entriegeln, Klappe (2) öffnen und zu Seite legen.

2. Filtereinsatz (3) entnehmen und ordnungsgemäß entsorgen.





Filter nicht reinigen!
Ausklopfen oder Ausblasen mit Druckluft zerstört das Filtermedium.
Die im Filter festgehaltenen Schadstoffe gelangen in die Raumluft!



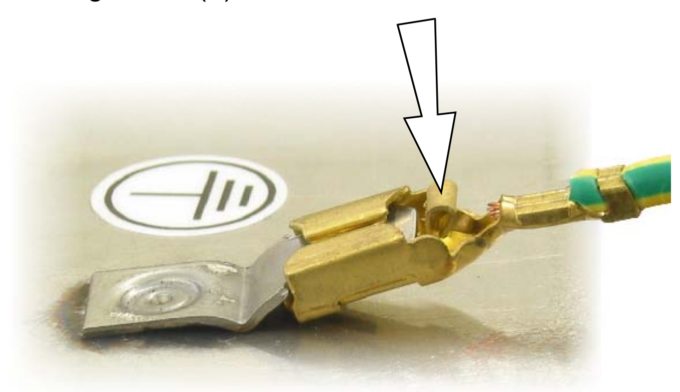
3. **Neuen Original-Filter** einsetzen. Darauf achten, dass die Seite mit der Gummidichtung (Pfeil) nach oben zeigt.
4. Klappe einsetzen, schließen und verriegeln.
5. Filterkalibrierung durchführen (siehe den Abschnitt FILTERKALIBRIERUNG auf Seite 5–20).

7.3.11. Wärmetauscher-Lamellen reinigen

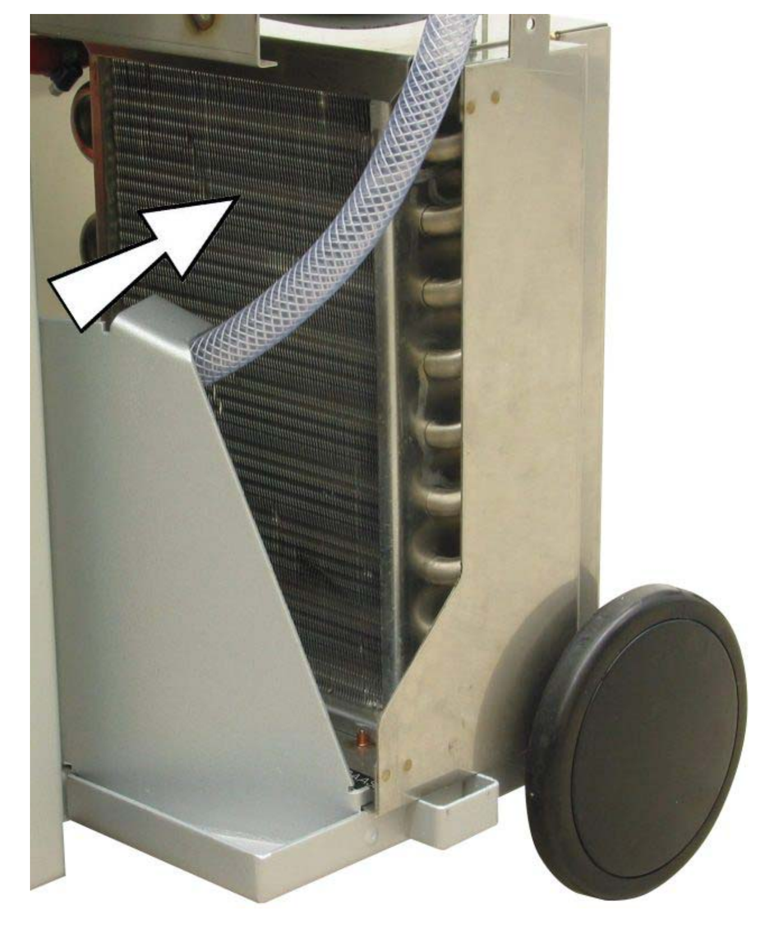
1. Abdeckung an der Rückseite des Geräts entfernen wie im Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN auf Seite 7–18 beschrieben.



2. Seitenteil (1) auf der rechten Seite zuerst etwa 1 cm nach oben schieben und dann seitlich wegnehmen (2) bis das Erdungskabel mit der Hand erreicht erden kann.
3. Am Boden abstellen und **Arretierung am Kabelschuh des Erdungskabels entriegeln** und Erdungskabel (5) abziehen.



4. Das abgenommene Seitenteil **liegend** lagern.



5. Wärmetauscher-Lamellen mit Pinsel und Staubsauger reinigen.

6. Seitenteil neben das Gerät stellen und das Erdungskabel anstecken.
7. Seitenteil einhängen.

   Darauf achten , dass die Glasfaserkabel nicht eingeklemmt werden.
8. Beim Anbringen der rückwärtigen Abdeckung das Erdungskabel wieder anstecken!

7.3.12. Schutzschalter Wassertemperatur zurücksetzen

Wenn das Symbol (Temperatur überschritten) am Display angezeigt wird, muss der Übertemperatur-Schutzschalter (siehe Abbildung unten) zurückgesetzt werden, um die Betriebsbereitschaft des Gerätes wieder herzustellen. Zuvor ist jedoch sicherzustellen, dass mögliche Fehlerursachen behoben sind (siehe den Abschnitt ANZEIGE VON STATUS- UND FEHLERMELDUNGEN auf Seite 6–2).

1. Abdeckung an der Rückseite des Geräts entfernen wie im Abschnitt KÜHLWASSER PRÜFEN / NACHFÜLLEN auf Seite 7–18 beschrieben und rechtes Seitenteil entfernen (siehe den vorhergehenden Abschnitt WÄRMETAUSCHER-LAMELLEN REINIGEN).

2. Schutzschalter (2) eindrücken. Der Schutzschalter befindet sich zwischen den beiden oberen Wärmetauscher-Rohrbögen (1).



3. Beim Anbringen der rückwärtigen Abdeckung das Erdungskabel wieder anstecken!

7.4. Service

Für den Fall, dass an diesem Gerät Störungen auftreten, die durch keine der in den Abschnitten WARTUNG bzw. FEHLERMELDUNGEN UND BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN beschriebenen Tätigkeiten beseitigt werden können, verständigen Sie bitte umgehend die Service-Abteilung von Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG.



Gefahr!

Servicearbeiten dürfen nur von speziell geschulten und autorisierten Servicetechnikern ausgeführt werden!

Technischer Service

Für Service und Ersatzteilbedarf kontaktieren Sie bitte das für Sie zuständige DeguDent Vertriebszentrum.



Schaltpläne

Logbuch